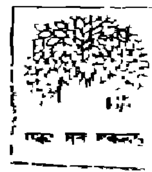
આપણા જળસ્ત્રોતો

લોકોપયોગી વિજ્ઞાનમાળા

આપણા જળસ્રોતો

રામ

અનુવાદક
દિનેશ શુક્લ



નેશનલ બુક ટ્રસ્ટ, ઇન્ડિયા

મુખપૃષ્ઠ . ગંગોત્રીનો ભાગીરથી ધોધ (તસવીર : સંદીપ શંકર)

ISBN 81-237-1500-5

પહેલી આવૃત્તિ 1995 (*શક* 1917)
પુનર્મુદ્રણ 2000 (*શક* 1921)

Our Water Resources (*Gujarati*)
રૂ. 34.00
પ્રકાશક : નિયામક, નેશનલ બુક ટ્રસ્ટ, ઇન્ડિયા
એ-5, ગ્રીન પાર્ક, નવી દિલ્હી - 110 016

અનુક્રમણિકા

પ્રસ્તાવના

એક સામાન્ય વાચક, જે પાણીના પ્રશ્ન સાથે કોઈ રીતે વ્યાવસાયિક રીતે સંકળાયેલ નથી, તેને ધ્યાનમાં રાખીને આ પુસ્તિકા લખી છે. પાણીના પ્રશ્ન સાથે વ્યાવસાયિક રીતે સંકળાયેલ વાચકને એનાથી નિરાશા થાય એ સ્વાભાવિક છે.

અહીં મેં ભારતના જળસ્રોતોના પરિપ્રેક્ષ્યને સંક્ષેપમાં આપવાનો પ્રયાસ કર્યો છે. એનો મુખ્ય વિષય છે : આ પાણીના સ્રોતો સિંચાઈ માટે કેટલા પ્રમાણમાં ઉપલબ્ધ છે. આ વિષય આપણા માટે અત્યંત મહત્ત્વનો છે, ભલે એ થોડો ઐહિક અથવા સાંસારિક લાગે. ઉપલબ્ધ પાણીનો આપણે સિંચાઈકામમાં ઉપયોગ કરવામાં કેટલા પ્રમાણમાં સફળ થઈએ છીએ, એના પર આપણા ભવિષ્યના કલ્યાણનો આધાર રહેલો છે. પાણીના બીજા ઉપયોગો, જેવા કે જલવિદ્યુત અને જલપરિવહન ક્ષેત્રે આપણે પ્રગતિ સાધીએ એ પણ મહત્ત્વનું છે. પણ આ ઉપયોગો તેમ જ મ્યુનિસિપલ તથા ઔદ્યોગિક ઉપયોગો વિષે પુસ્તકમાં લંબાણથી ચર્ચા કરવામાં આવી નથી. પુસ્તકના મુખ્ય વિષયમાં પણ તેનાં મુખ્ય મુખ્ય લક્ષણોની સંક્ષેપમાં જ ચર્ચા કરવામાં આવી છે. કોઈ મુદ્દો સ્પષ્ટ કરવા જ્યાં જરૂર લાગી ત્યાં આંકડાકીય માહિતી આપવામાં આવી છે.

અહીં જે સામગ્રી રજૂ કરવામાં આવી છે, તેમાં જુદાં જુદાં પાઠ્યપુસ્તકો, સમિતિઓ અને કમિશનોના હેવાલો, પરિસંવાદોમાં સાંભળેલા વાર્તાલાપો અને મિત્રો સાથે પ્રસંગોપાત ચર્ચાઓને આધારે જે પ્રાપ્ત થયું તેનો સમાવેશ થાય છે. એમાં જે કંઈ ભૂલો રહી ગઈ હોય અથવા ન ટકી શકે તેવા અભિપ્રાયો વ્યક્ત થયા હોય, તે માટેની સર્વ જવાબદારી મારી છે.

તાતા ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઑફ ફન્ડામેન્ટલ રિસર્ચ — **રામા**
મુંબઇ - 5

1
મેઘલીલા

એક માત્ર સ્રોત

મીઠા, તાજા પાણીનો એક માત્ર સ્રોત આપણી પાસે છે અને તે છે, વરસાદ. આકાશમાંથી વરસાદરૂપે જે પાણી પડે છે, તે જ આપણા માટે પાણીનો એક માત્ર સ્રોત: આ પાણી તદ્દન નિ:શુલ્ક છે, અને એ પાણી એની મેળે આપણને મળે છે.

સરોવરો, હિમશિલાઓ, નદીઓ, ઝરણાં, કૂવાઓ — આ બધાં તો પાણીના ગૌણ સ્રોત છે. કાંતો વરસાદના પાણીથી, કાંતો બરફ ઓગળવાથી તેમાં પાણી આવે છે. પાણીનો સંગ્રહ કરવા, એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે પહોંચાડવા, અથવા તો વરસાદના પાણીના પ્રવાહને સંયમિત કરવાની બાબતમાં આ બધાં ઉપયોગી છે, પણ તેમનું સ્થાન ગૌણ છે, મુખ્ય નહિ. પાણીના આ સ્રોતો કંઇ એટલા બધા મોટા પણ નથી. વરસાદ ન થાય તો તેઓ લાંબો સમય ટકે પણ નહિ. આપણા જીવન જેટલુંય એમનું આયુષ્ય નહિ. વરસાદ જ એક એવો પાણીનો સ્રોત છે, જે આપણને સદાય અખૂટ પાણી આપી શકે અને એની આપણા પર કૃપા પણ ઘણી છે, નહિ તો આપણે 60 કરોડ* હોત ખરા ?

બધું જ પાણી, આપણા દેશનું

આપણા દેશમાં ઉપલબ્ધ લગભગ બધું જ પાણી આપણે ત્યાંનું જ પાણી છે ! તિબેટ અને નેપાળમાંથી વહીને આવતા પાણીના થોડા જથ્થાને બાદ કરતાં, પાણીનો બાકીનો બધો પુરવઠો આપણા દેશની ધરતી પર પડતા વરસાદમાંથી આપણને પ્રાપ્ત થાય છે. ભૂગોળે આપણા પર કૃપા કરી છે, પણ પાણીની વહેંચણી સંબંધી રાજ્ય-રાજ્ય વચ્ચેની તકરારોને કારણે આપણે એ કૃપાનો પૂરતો લાભ લઇ શકતા નથી.

* આજે આપણા દેશની વસ્તી લગભગ 85 કરોડને આંબી ગઈ છે. અનુ

પાંચમી ઋતુ

દુનિયામાં સામાન્ય રીતે ચાર ઋતુઓ જોવા મળે છે; વસંત, ઉનાળો, પાનખર અને શિયાળો. આપણને એક વધારાની ઋતુની ભેટ પ્રાપ્ત થઈ છે અને તે ચોમાસું. ઉનાળા અને પાનખરનો એ સંધિકાળ છે. પણ એ એક વિશિષ્ટ પ્રકારનો સમય છે. આ ઋતુ દરમિયાન આપણે એક ભવ્ય નાટકના સાક્ષી બનીએ છીએ. આ તો આપણી કિસ્મતનું નાટક છે, એના અભિનેતાઓ છે, આકાશમાં વિહરતાં વાદળો.

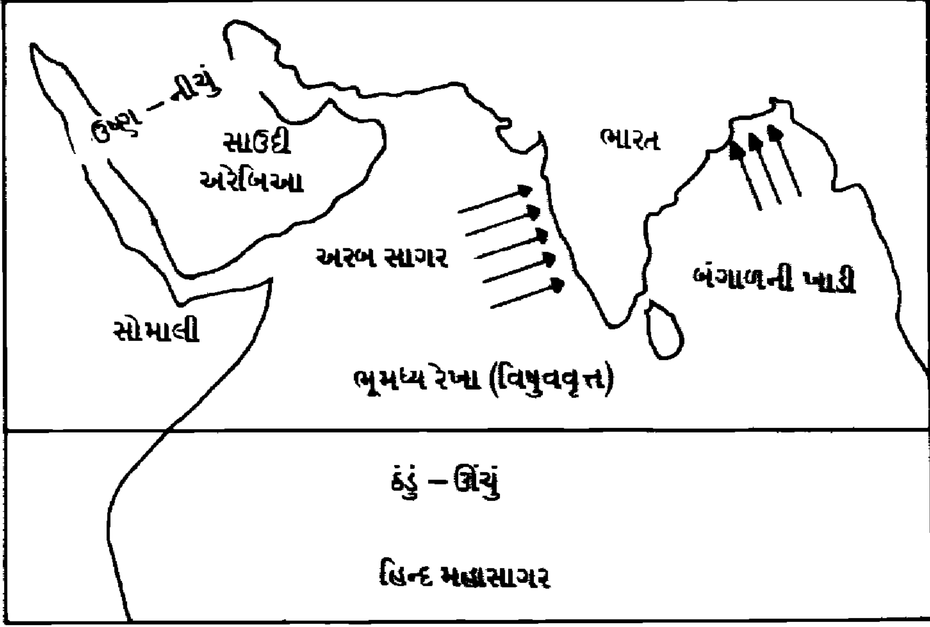
અંક પહેલો એપ્રિલ અને મે મહિનાઓ દરમિયાન દિવસના ઠીક ઠીક લાંબા સમય સુધી સૂર્ય બરાબર પ્રકાશે છે. આપણા ઉપખંડના ઉત્તર-પશ્ચિમ પ્રદેશો, સાઉદી અરેબિયા અને આફ્રિકાના ઉત્તર-પૂર્વના વિશાળ ભૂમિપ્રદેશો સૂર્યના તાપથી ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં ગરમ થાય છે, જમીનની નજીક રહેલી હવા તેનાથી વિશેષ ગરમ થાય છે. ગરમ હવા પાતળી હોવાથી આ આખા પ્રદેશો પર હવાનું હળવું દબાણ ઊભું થાય છે.

આથી વિપરીત, મે-જૂનનો સમય દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં શિયાળાનો સમય છે. ત્યાં હવા પ્રમાણમાં ઠંડી અને ઘટ્ટ હોય છે. અને તેથી ત્યાંના વિશાળ વિસ્તારો પર પ્રમાણમાં હવાનું ભારે દબાણ પેદા થાય છે

આમ, આપણી દક્ષિણે હવાનું ભારે દબાણ, અને ઉત્તર-પશ્ચિમે હળવું દબાણ ઊભું થાય છે. એક બાજુ, હવાનું ભારે દબાણ અને બીજી બાજુ હવાનું હળવું દબાણ પવનોને અરબી સમુદ્ર તરફ ધકેલે છે. પણ, એનાથી કશું નાટ્યાત્મક બનતું નથી. જોકે, ગરમી અસહ્ય બને છે, તળાવો અને કૂવા સુકાવા લાગે છે અને ધૂળની ડમરીઓ ઊંચે ચઢે છે. આ સમયે આપણે વરસાદની આતુરતાપૂર્વક રાહ જોઈએ છીએ.

અંક બીજો કંઈક બને છે. કદાચ એવું કશુંક સૂક્ષ્મ, અકળ બને છે; ખરેખર શું બને છે એ ચોક્કસપણે કોઈ જાણતું નથી. એકાએક કોણ જાણે ક્યાંથી કાળાં ડિબાંગ અને ઘટ્ટ વાદળો દેખાવાં શરૂ થાય છે. વીજળીના ચમકારા થાય છે, મેઘગર્જનાઓ શરૂ થાય છે.

અંક ત્રીજો અને ધીરે ધીરે તૃષિત ધરતી પર વર્ષારાણીની સવારી આવી પહોંચે છે ! સૌંદર્ય અને પ્રાણશક્તિની સંજીવનીનો છંટકાવ કરતી, દઝાડતી ગરમી પર ઠંડકનો લેપ કરતી, અને અમૃત વરસાવતી વર્ષાનું આગમન થાય છે. દરેક વર્ષે, જેની આપણે ચાતકની જેમ અત્યંત આતુરતાથી રાહ જોઈએ છીએ, તે વરસાદના પ્રથમ ઝાપટાંની ઋતુ આવી પહોંચે છે.



દેશમાં વરસાદનો આરંભ કરનાર અદ્વિતીય હવામાન-પ્રથા

વર્ષારાણીના આગમનની આલબેલ પોકારવાનું માન કેરળને ફાળે જાય છે. જૂનના પહેલા અઠવાડિયામાં તેનો આરંભ કેરળથી થાય છે. ધીરે ધીરે વર્ષારાણીની સવારી ઉત્તરે પશ્ચિમઘાટ તરફ અને પૂર્વમાં ભારતીય દ્વીપકલ્પ અને મધ્ય ભારત ભણી આગળ વધે છે. બીજા ઝપાટામાં તો વર્ષારાણી પશ્ચિમ બંગાળને ભીંજવી નાંખે છે, અને ગંગાનાં મેદાનો ઓળંગી છેક હિમાલયની પર્વતમાળાની ધારે ધારે છેક સિંધુ નદીના ખીણ પ્રદેશો સુધી પહોંચી જાય છે. જુલાઈના અંત સુધીમાં તો સમગ્ર દેશને તે આવરી લે છે. ક્યારેક વર્ષારાણી નટખટ કુંવરીની જેમ નાચતીકૂદતી આગળ વધે છે, તો ક્યારેક કશી ઉતાવળ ન હોય એમ ધીમે ધીમે સર્વત્ર વ્યાપી જાય છે. તેના છંટકાવથી તસુએ તસુ ભૂમિ લીલીછમ બની જાય છે. અરે, ખડકો પર પણ લીલ છવાઈ જાય છે. તળાવો, નદીનાળાં પાણીથી ભરાઈ જાય છે. મચ્છરોનો ઉપદ્રવ શરૂ થાય છે. કોયલો સંગીત છેડે છે. દેડકાં ડ્રાંઉ ડ્રાંઉ શરૂ કરે છે. મોર નૃત્ય આરંભે છે. પ્રેમીઓ મિલનનો તલસાટ અનુભવે છે, હૈયાં આનંદથી છલકાવા લાગે છે.

અંક ચોથો છેવટે તો બધી સારી વસ્તુઓનો અંત આવે છે, તેમ વર્ષારાણીની રમતનો પણ અંત આવવા લાગે છે. સપ્ટેમ્બર મહિના દરમિયાન એની મુલાકાતો ટૂંકી અને ઓછી થવા લાગે છે. ઑક્ટોબર મહિનામાં વર્ષારાણી વિદાય લે છે. હા, શિયાળામાં કેટલાક ખાસ વિસ્તારોની ટૂંકી મુલાકાતો લે છે, એ ખરું.

અકળ-નિરંકુશ આવી સંજીવનીશક્તિ ધરાવતી વર્ષારાણીનું આગમન અને મુલાકાતો અકળ અને નિરંકુશ હોય, એ અપેક્ષિત છે. હવામાનની તત્કાલીન પરિસ્થિતિ અને તેનાં વલણોનું આકલન કરીને, થોડા કલાક અગાઉ, ટૂંકા સમયની આગાહીઓ વરસાદની બાબતમાં કરી શકાય. હવાઈ ઉડ્ડયનો માટે આવી આગાહીઓ ઉપયોગી થઈ પડે, પણ ખેતીવાડી માટે તે ઝાઝી ફળદાયી ન નીવડે. ઓછામાં ઓછા અમુક દિવસો અગાઉ આપણે વરસાદની ચોક્કસ આગાહી કરી શકીએ તો તે ખેતીવાડીને ઉપયોગી ગણાય. દાખલા તરીકે, અમુક ચોક્કસ વિસ્તારમાં, જેમ કે, હરિયાણાના પાસે પાસે આવેલા પાંચ-છ જિલ્લાઓમાં, આગામી આઠેક દિવસો દરમિયાન પાંચ કે વધુ સેન્ટીમીટર વરસાદ પડશે કે કેમ, અથવા આગામી સપ્તાહ અથવા પખવાડિયું બિલકુલ કોરું જશે કે કેમ એ જાણવાની આપણને જરૂર છે. જો આવી આગાહીઓ કરી શકીએ તો આપણે આપણી ખેતીવાડી અથવા સિંચાઈની ક્રિયાઓ એ અનુસાર ગોઠવી શકીએ. જો આમ કરી શકીએ તો તેની ઘણી પ્રબળ અસર પડે. પણ હજુ આવી આગાહીઓ કરવી શક્ય નથી. અને એ માટે કેટલાંક વાજબી કારણો પણ છે. વરસાદનો આધાર ખૂબ જ ઝડપથી બદલાતાં પરસ્પરાવલંબી પરિબળો પર છે. આ પરિબળો હવામાનની એવી મુક્ત, વિશાળ અને અત્યંત જટિલ તંત્રના ભાગરૂપ છે, જેની આગાહી કરવી અશક્ય છે. હા, આ આગાહી કરવા સંબંધે ઘણા પ્રસ્તાવો છે, પણ તે બધા કાગળ પર છે. એમાંના કોઈને કાર્યાન્વિત કરી શકાય તેમ નથી. ટૂંકમાં, આ બાબતમાં આપણે તદ્દન નિઃસહાય છીએ. વર્ષારાણી એની મરજી અનુસાર આવે છે, આપણી વચ્ચે રહે છે અને વિદાય લે છે, અને એ વિષે આપણે કશું કહી શકતા નથી. પાછળથી આપણે ખુલાસો આપીએ કે આમ કેમ થયું યા ન થયું. પણ, આપણે આગાહી કરી શકતા નથી. તેથી, ખેડૂત ખેતર ખેડીને તૈયાર બેસે છે અને થોડા દિવસ પછી વરસાદ આવે છે. એવું આપણે ત્યાં સર્વસામાન્ય જોવા મળે છે.



જાઓ બી વાવો, વરસાદ આવવાનો છે

વરસાદની આગાહી કરવી શક્ય નથી, એનો અર્થ એવો થતો નથી કે આપણો તેના પર કોઇ જ કાબૂ નથી. વર્ષારાણીને ધરતી પર અવતરણ કરવા પ્રોત્સાહિત કરવાની યોજનાઓમાં વૈજ્ઞાનિકો પરોવાયેલા છે. આ પ્રક્રિયાને 'કૃત્રિમ વરસાદ'ની પ્રક્રિયા કહેવામાં આવે છે. અમુક પ્રકારનાં રસાયણોના નાના નાના કણોને વાદળોમાં વેરવામાં આવે, જેથી વરાળ રૂપે જે પાણી વાદળોમાં રહેલ છે, તે ઘટ્ટ થાય અને વરસાદનાં ફોરાંના સ્વરૂપમાં ધરતી પર પડે. સામાન્ય રીતે આ કૃત્રિમ વરસાદની પ્રક્રિયામાં સાધારણ મીઠું, સિલ્વર આયોડાઇન, સોલિડ કાર્બન ડાયોક્સાઇડ અને બીજાં કેટલાંક રસાયણોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

કૃત્રિમ વરસાદના આ પ્રયોગોમાં શરૂઆતમાં સફળતાના જે દાવાઓ કરવામાં આવ્યા હતા, તે ફળીભૂત થયા નથી. આપણા દેશમાં કરવામાં આવેલ આરંભિક પ્રયોગોનાં પરિણામો, જે દેખીતી રીતે પ્રોત્સાહક છે, પણ તે શંકાથી પર નથી. કૃત્રિમ વરસાદના જે દાવાઓ કરવામાં આવે છે, તે હજુ બહુ સચોટ નથી. અમુક અનુકૂળ પ્રકારનાં વાદળોમાં જો આ રસાયણોનો છંટકાવ કરવામાં આવે તો નિર્ધારિત વિસ્તારમાં વરસાદમાં ૧૦થી ૨૦ ટકાનો વધારો કરી શકાય, અને એના પરિણામે

પવનની ગતિમાં એટલો ઘટાડો થાય. જો કે, આટલો નમ્ર દાવો પણ આમ કે તેમ પુરવાર કરવો મુશ્કેલ છે. કારણ, આપણાં તારણોને આંકડાનો આધાર હોવો જોઇએ, અને પ્રયોગો પણ કોઇ પણ પ્રકારના પૂર્વગ્રહોથી મુક્ત હોવા જોઇએ (કારણ કે રસાયણોનો છંટકાવ ન કરો, તો પણ વરસાદ તો પડવાનો છે).આ સંજોગોમાં કૃત્રિમ વરસાદના ''ઉત્સાહીઓ'' અને ''ટીકાકારો'' બન્ને પોતપોતાની વાત કરી શકે છે.

કૃત્રિમ વરસાદ પાડવાની આ પદ્ધતિ વૈજ્ઞાનિક રીતે તર્કશુદ્ધ છે, એમ કહી શકાય. વાદળોમાં છોડવામાં આવેલાં રસાયણોના કણોની આસપાસ હવામાંની વરાળનાં ટીપાં બાંધે એવી આપણે અપેક્ષા જરૂર રાખી શકીએ, અને તેના પરિણામે વાદળોમાંથી આપણે વધારાનાં જળબિંદુઓ પણ પ્રાપ્ત કરી શકીએ. વરસાદ વાદળમાંથી નીચે ધરતી પર પડે, એ માટે વાદળ ઘટ્ટ બને, એ ઉપરાંત પણ બીજી કેટલીક પ્રક્રિયાઓ પણ થવી જોઇએ. વરસાદને ધરતી પર આવવા માટે જે બીજી પ્રક્રિયાઓ જરૂરી છે, તે રસાયણોના છંટકાવથી કેવી રીતે અને કેટલા પ્રમાણમાં પ્રભાવિત થશે ? વારુ, જ્યારે આપણે આવા પ્રશ્નો ઉઠાવવાનું શરૂ કરીએ છીએ ત્યારે આપણે અનિશ્ચિતતાના પ્રદેશમાં પ્રવેશીએ છીએ. અત્યાર સુધીનો અનુભવ એટલું દર્શાવે છે કે વરસાદને ઇચ્છા મુજબ લાવવાના પ્રયાસોમાં આપણને કોઇ નાટ્યાત્મક સફળતા હાલ મળે એવું લાગતું નથી.

આમ છતાં, કૃત્રિમ વરસાદ વિષે જે કંઇ નમ્ર દાવો કરવામાં આવે છે, તે પણ જો ખરેખર ચરિતાર્થ થાય તો એ આપણા માટે ઘણું મહત્ત્વ ધરાવે છે. એના થકી આપણે, ભલેને ઓછા પ્રમાણમાં પણ, વરસાદના વિતરણમાં ફેરફાર કરવાની આશા રાખી શકીએ. જો એટલું થાય તો પણ ઘણું છે. નજીકના ઓછા વરસાદવાળા વિસ્તારોમાં થોડાંક વધારાનાં વાદળો ધકેલી શકીએ તો કેટલો લાભ થાય !

ખરેખર તો, આપણે અહીં એક દ્વિધા અનુભવીએ છીએ. આપણી સમક્ષ એક મહત્ત્વની શક્યતા ઊભી થઇ છે, પણ તેનાં પરિણામો વિષે કશું ચોક્કસ કહી શકાય તેમ નથી. એનો સંપૂર્ણપણે સ્વીકાર કરી એનો ખરેખર અમલ કરવો, કે પછી એની અવગણના કરવી. ટેકનિકલ ક્ષેત્રે આપણાને સફળતા મળે, ત્યાર પછી જ ખર્ચ-લાભના પ્રશ્નો ઊભા થાય. તેથી, આ ક્ષેત્રમાં સંશોધન માટે ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં રોકાણ કરવું જોઇએ; અને એ બધું જ ફોગટ જાય એટલું જોખમ રહેલું છે. છતાં, આ પ્રયોગો કરવા માટે વિમાન મેળવવાનો, તેને ચલાવવાનો અને તેની મરમ્મત કરવાનો ખર્ચ

એ મુખ્ય ખર્ચ છે. બાકીનો ખર્ચ તો સંયોજનનું તંત્ર ઊભું કરવા સંબંધી છે. આ બધા ખર્ચાની જોગવાઇ આપણે કરવી જ જોઇએ, કારણ કે એ ખરેખર કારગર નીવડે છે કે નહિ, એની આપણને પ્રતીતિ થવી જોઇએ. પણ જ્યાં સુધી આપણે એ બધું ન કરીએ ત્યાં સુધી વર્ષારાણી માત્ર અકળ છે, એટલું જ નહિ, નિરંકુશ પણ છે, એમ આપણે માનતા-મનાવતા રહેવું પડશે.

વર્ષારાણીનો મિજાજ

અનિયમિત, અનિશ્ચિત, અકળ, ધૂન-તરંગી, દયાળુ, ઉદાર, વિનાશક, ક્રૂર. વર્ષારાણીનાં વર્તન-વ્યવહારનું વર્ણન કરવા આ બધાં વિશેષણો વપરાય છે. મોટે ભાગે તો આપણે એની સામે ફરિયાદો જ કર્યા કરીએ છીએ. જોકે કેટલીક ફરિયાદો ખરેખર સાચી હોય છે, પણ તે કેટલીક વખતે. ક્યારેક તો આપણે એની નાની બેઢંગી ચાલને બહુ મોટું સ્વરૂપ આપીને ફરિયાદ કર્યા કરીએ છીએ. પણ એકંદરે જોતાં, વર્ષારાણીના વર્તન વિષે ઝાઝી ફરિયાદ કરવાપણું નથી. એનું એકંદર વર્તન તો પ્રશસ્ય છે, એ આપણે કબૂલવું રહ્યું. નહિ તો, આપણે આટલી મોટી સંખ્યામાં હોત ખરા ?

વરસાદ સંબંધી મહત્ત્વના આંકડા

અમુક સમયે, અમુક વિસ્તારમાં વર્ષારાણી કેટલા પ્રમાણમાં કૃપા વરસાવશે, એ વિષે આપણા માટે ચોક્કસ આગાહી કરવી શક્ય નથી એ ખરું, પણ આપણે અમુક આંકડાને રૂપે આગાહી કરી શકીએ એવી સ્થિતિમાં તો છીએ. કારણ કે આપણી પાસે છેલ્લાં સો વર્ષ કરતાં પણ વધુ સમયની ભૂતકાળની લેખિત માહિતી છે. આ બધી માહિતીનો સાર લોકોની સ્મૃતિમાં સંચિત થયેલો છે, જેને આધારે લોકો પોતાની દૃષ્ટિએ કેટલીક આગાહી કરતા હોય છે. આમ છતાં, આપણા હવામાનશાસ્ત્રીઓએ આ બધી માહિતીઓનો આંકડાની દૃષ્ટિએ અભ્યાસ કર્યો છે, જેને આધારે તેમણે વરસાદનાં કેટલાંક ખાસ લક્ષણો તારવ્યાં છે અને તેના સંભવિત ખુલાસાઓ આપવાનો પ્રયાસ કર્યો છે. આ હવામાનશાસ્ત્રીઓ વધુ સૂક્ષ્મ લક્ષણો અને તેમની વચ્ચેના સહસંબંધો વિષે પણ સંશોધનો કરી રહ્યા છે, જેમની મદદથી આંકડાને રૂપે આગાહીઓ પણ કરી શકાય.

જે આગળ પડતાં લક્ષણો તારવવામાં અથવા સ્થાપિત કરવામાં આવ્યાં છે તે નીચે મુજબ છે :

(1) આપણા દેશના વિશાળ ભાગ પર મોટા ભાગનો વરસાદ લગભગ ત્રણ-ચાર મહિનાના સમયગાળા દરમિયાન, જૂનથી સપ્ટેમ્બર વચ્ચે આવે છે. એનો આ ગાળો પણ પાછો એકસરખો હોતો નથી. સતત વરસાદના કેટલાક દિવસો દરમિયાન આખી ઋતુનો અડધા કરતાં પણ વધુ વરસાદ વરસી જાય છે.

(2) પશ્ચિમ ઘાટ અને હિમાલયની તળેટીના સમગ્ર વિસ્તાર પર વર્ષાની કૃપા સૌથી વધારે વરસે છે. પશ્ચિમ રાજસ્થાન અને ઉત્તર ગુજરાત એ વરસાદથી સૌથી વધુ વંચિત રહેતા વિસ્તારો છે. હિમાલયનાં ટોચનાં શિખરો પર પણ ઓછો વરસાદ પડે છે.

(3) અમુક એક વિસ્તારમાં જુદાં જુદાં વર્ષોમાં પડતા વરસાદમાં પણ ઠીક ઠીક તફાવત હોય છે. જ્યાં સરેરાશ વરસાદનું પ્રમાણ ઓછું છે, ત્યાં વરસાદની આ ટકાવારીમાં સૌથી વધુ તફાવત જોવા મળે છે. આમ બને એમાં આશ્ચર્ય નથી. જ્યાં સરેરાશ વરસાદ 200 સેન્ટીમીટર હોય ત્યાં 15 સેન્ટીમીટરની વધઘટ એ કશું નથી, પણ જ્યાં સરેરાશ વરસાદ 20 સેન્ટીમીટરની આસપાસ હોય ત્યાં 15 સેન્ટીમીટરનો તફાવત કાં તો મોટાં પૂર અથવા અનાવૃષ્ટિનું કારણ બને. આમ, સૂકા અથવા અનાવૃષ્ટિવાળા વિસ્તારોમાં ખૂબ કપરી પરિસ્થિતિ પ્રવર્તતી હોય છે.

(4) ઋતુના કુલ વરસાદમાં જ આવી વધઘટ જોવા મળે છે, એવું નથી. પણ વરસાદની ઋતુ દરમિયાન પણ વરસાદ એકસરખો વરસતો હોય, એવું નથી. અનાવૃષ્ટિ-પૂર-અનાવૃષ્ટિ એવું ચક્ર અમુક પ્રદેશમાં જૂન-સપ્ટેમ્બર મહિના દરમિયાન પણ જોવા મળે છે.

વરસાદમાં થતી આવી વધઘટ આપણા માટે, દેખીતાં કારણોસર, ચિંતાનો વિષય બને છે. પણ એ વિષે આપણે કરી પણ શું શકીએ, સિવાય કે એ વધઘટનો અભ્યાસ કરીએ અને આપણાં અનુમાનોનો બુદ્ધિપૂર્વક તેની સાથે મેળ બેસાડવાનો પ્રયાસ કરીએ ! આપણા દેશમાં વરસાદનું ઋતુકાલીન અને ભૌગોલિક વિતરણ કંઈક વધુ સરખું અથવા સમાન હોત તો આપણું ખરેખર જીવન ઘણું સરળ અને ઓછું પ્રશ્નેકીભર્યું હોત. આપણું કૃષિઉત્પાદન ઘણું વધારે હોત, અને તે પણ સિંચાઈની મોટી

સવગડો વિના. આસામથી રાજસ્થાન તરફ અથવા કોંકણથી મરાઠવાડા તરફ વધારાનાં વરસાદી વાદળ આપણે ધકેલી શકતા હોત તો કેવું સારું ! અથવા ખરીફ ઋતુનાં કેટલાંક વરસાદી વાદળ આપણે રવિ ઋતુ માટે બચાવી શકતા હોત તો ! અલબત્ત, હાલની ટેક્નૉલોજીના સંદર્ભમાં આ શક્ય નથી. અને તેથી, કૃત્રિમ વરસાદ આર્થિક દૃષ્ટિએ પરવડી શકે કે કેમ, અને આવા કૃત્રિમ વરસાદનાં વાદળોની માલિકી કોની, એ બધા પ્રશ્નો હાલના સંજોગોમાં તો બહુધા અપ્રસ્તુત છે.

અસમાન વરસાદ એક બીજી રીતે પણ આપણી મુશ્કેલીમાં વધારો કરે છે. વર્ષાઋતુમાં આપણાં ઝરણાં અને નદીનાળાં પાણીથી છલકાઈ જાય છે, અને ત્યાર પછી તેઓ બિલકુલ સૂકાં ભઠ બની જાય છે. તેના પરિણામસ્વરૂપ આપણે પાણી વાળી લેતી નાની નાની નહેરો (અને નાનાં તળાવો) થકી એ પાણીનો લાભ પણ લઈ શકતા નથી. પાણીનો એકસરખો પ્રવાહ, પ્રમાણમાં આખું વર્ષ રહેતો હોય તો આવી નહેરો અને તળાવોની મદદથી આપણે પાણીના પ્રવાહને અંકુશમાં રાખી શકીએ, અને તેનો પૂરેપૂરો ઉપયોગ પણ કરી શકીએ. આપણા વાતાવરણમાં આ ઝાઝું શક્ય નથી. આથી, વરસાદની ઋતુમાં વરસતા વરસાદના વધારાના પ્રવાહનો સંગ્રહ કરવા મોટાં સરોવરો અને તેથી મોટા બંધ બાંધવાની જરૂર આપણા માટે ઊભી થાય છે, જેથી એ પાણીનો ઉપયોગ આપણે વર્ષના બાકીના સમયમાં કરી શકીએ. મોટાં સરોવરો અને બંધો એ મુશ્કેલ અને ખર્ચાળ છે, પણ તેમાંના ઘણા પ્રૉજેક્ટો વ્યવહારુ અને અમલમાં મૂકી શકાય તેવા છે. અહીં આપણે માનવબુદ્ધિ અને પુરુષાર્થને દાદ આપવી પડે !



2
ગંગા

ગંગા આપણા માટે પવિત્ર છે. રાજા ભગીરથના પુરુષાર્થને કારણે એનું અવતરણ થયું હોય કે પછી સીધીસાદી ભૂસ્તરશાસ્ત્રીય પ્રક્રિયાઓને કારણે એનું આગમન થયું હોય, ગંગાના મહત્ત્વમાં સહેજેય ઘટાડો થતો નથી. તાજા શુદ્ધ પાણીનાં બધાં ઝરણાં આપણા માટે પવિત્ર જ છે. આવાં અનેક કુદરતી ઝરણાં અથવા પાણીના પ્રવાહોની આગળ અથવા પાછળ *'ગંગા'* શબ્દ લગાડવામાં આવે છે. આમ છતાં, સદીઓથી પારંપરિક રીતે હિમાલયનાં ઉત્તુંગ શિખરોમાંથી નીકળતી અને તેની તળેટીમાંથી આગળ વધી ઉત્તરનાં મેદાનોમાં વહેતી સૌથી મોટી નદી માટે *'ગંગા'* જેવું હૃદયમાં સ્પંદન જગવતું, ભવ્ય નામ અનામત રાખવામાં આવ્યું છે.

વરસાદની વિદાય પછી પણ આપણી ઘણી નદીઓ વિપુલ પ્રમાણમાં આપણને પાણી પહોંચાડે છે. સિંચાઇ, વીજળી, વાહનવ્યવહાર અને ઉદ્યોગો માટે એ નદીઓ અત્યંત ઉપયોગી છે. સુંદર, ભવ્ય સ્થાપત્ય ધરાવતાં મહાન નગરો એ નદીઓને કિનારે સદીઓથી વસ્યાં છે.

પાણીની ઉપલબ્ધિ

આપણી સમૃદ્ધિ, આપણો ફેલાવો, મતલબ કે, આપણા યોગક્ષેમનો આધાર મહદંશે સિંચાઇ- વ્યવસ્થા પર રહેવાનો છે. સિંચાઇ આપણી મોટા ભાગની લોકવસ્તી માટે જીવનદાતા બનનાર છે. એથી, આપણી પાસે કુલ કેટલું પાણી છે, અને કેટલા પ્રમાણમાં એ પાણી આપણે સિંચાઇ દ્વારા સરળતાથી ઉપયોગમાં લઇ શકીએ તેમ છીએ, એની જાણકારી આપણા માટે અત્યંત જરૂરી છે. એ જાણવાના પ્રથમ પગથિયા તરીકે આપણે એમ ધારી શકીએ કે પાણીનો આપણો સમગ્ર પુરવઠો (જેનો આપણે

કાયમી સિંચાઈ માટે ઉપયોગ કરી શકીએ) આપણાં ઝરણાં-નદીનાળાં મારફતે વહે છે. પણ આ પુરવઠો કેટલો છે ? આ પ્રશ્નનો જવાબ આપવા સારુ આપણે એને માપવો જોઈએ. પણ ઝરણાં-નદી નાળાંમાં વહેતા પાણીના પ્રવાહને માપવો એ કંઈ સહેલી બાબત નથી. એ માપવા સારુ પાણીના પ્રવાહનું ચોક્કસ વિભાગોમાં વિભાજન કરવું પડે. ત્યાર પછી, અમુક ચોક્કસ વિભાગમાં જુદી જુદી ઊંડાઈએ પાણીના પ્રવાહની ગતિ કેટલી છે, એ માપવુ પડે; અને એ માપવા માટે ગતિમાપક યંત્ર તથા બીજાં સાધનોવાળી ખાસ પ્રકારની હોડીનો ઉપયોગ કરવો પડે. માપનની આ પ્રક્રિયા ખૂબ લાંબી, કંટાળાજનક અને મુશ્કેલ છે. આપણે એ કાર્ય હજુ પૂરેપૂરું પાર પાડી શક્યા નથી. જ્યાં સુધી આપણે એ પદ્ધતિએ માપનકાર્ય પૂરું ન કરી શકીએ, ત્યાં સુધી એક બીજી વૈકલ્પિક અને પરોક્ષ પદ્ધતિનો ઉપયોગ પાણીના પ્રવાહોને માપવા માટે કરી શકીએ, જેના થકી ઉપરના પ્રશ્નનો કંઈક જવાબ આપણે આપી શકીએ.

ભારત સરકારના હવામાન વિભાગ તરફથી બહાર પાડવામાં આવતી વરસાદ સંબંધી માહિતી, આંકડા વગેરેનો ઉપયોગ કરીને આપણે અમુક ચોક્કસ પ્રદેશમાં વરસાદ રૂપે કેટલું પાણી જમીન પર પડે છે, એની ગણતરી કરી શકીએ. એમાંના કેટલાક પાણીનું બાષ્પીભવન થઈ જાય છે, તો બીજું કેટલુંક પાણી વૃક્ષો-ઝાડી ઝાંખરાં શોષી લે છે. બાકી રહેતું પાણી એ પ્રદેશમાં વહેતાં નદી-નાળાં અને ઝરણાં વગેરેનાં વહેણ રૂપે આપણને ઉપલબ્ધ થવું જોઈએ, એમ અનુમાન તારવી શકીએ. હવે જો આપણે કેટલા પાણીનું બાષ્પીભવન થાય છે, અને કેટલું પાણી વનસ્પતિ શોષી લે છે, એની ગણતરી કરી શકીએ, તો વરસાદ દ્વારા પડતા કુલ પાણીના જથ્થામાંથી તેને બાદ કરીને કુલ કેટલું પાણી એ પ્રદેશનાં વહેતાં વહેણોમાં વહે છે, એનું માપ કાઢી શકીએ. આ પ્રમાણે ગણતરી કરનાર પહેલા મહાનુભાવ શ્રી ખોસલા[1] હતા.

આપણે કુલ 33 કરોડ હેક્ટર જમીન ધરાવીએ છીએ અને એ જમીન પર સરેરાશ વાર્ષિક એક મીટરથી થોડો ઓછો એટલો વરસાદ પડે છે. એનો અર્થ એ થયો કે દર વર્ષે 40 કરોડ હેક્ટોમીટર[2] જેટલું પાણી આપણને ઉપલબ્ધ થાય છે. બાષ્પીભવન દ્વારા અને વનસ્પતિ દ્વારા શોષાતા પાણીને એમાંથી બાદ કરવું જોઈએ.

આ અંગે ડૉ. ખોસલાએ દલીલ કરી છે કે વનસ્પતિ દ્વારા શોષાતા અને જમીનમાંથી બાષ્પીભવન દ્વારા ઊડી જતા પાણીનો આધાર જમીન પાસેની હવાના ઉષ્ણતામાન પર રહેલો છે. તેથી, અમુક ચોક્કસ પ્રદેશમાં માસિક સરેરાશ

ઉષ્ણતામાનનો, તે પ્રદેશમાંથી બાષ્પરૂપે થતી પાણીની માસિક ક્ષતિ સાથે સંબંધ હોવો જોઈએ. ત્યાર બાદ, એમણે અનુભવાશ્રિત સમીકરણ મારફતે આ સંબંધ સ્થાપિત કરવાનો પ્રયાસ કર્યો. તેને બાર મહિનાથી ગુણીને એ પ્રદેશમાંથી કુલ કેટલા પાણીની ક્ષતિ થાય છે, એનું મૂલ્ય મેળવ્યું. ત્યાર બાદ, દેશના બધા પ્રદેશોમાંથી કુલ વર્ષ દરમિયાન કેટલા પાણીની ક્ષતિ થઈ, એનો એમણે સરવાળો કર્યો અને એના આધારે તેઓ એવા તારણ પર આવ્યા કે દરે વર્ષે સમગ્ર દેશમાંથી લગભગ 23 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું પાણી બાષ્પરૂપે પાછું વાતાવરણમાં ચાલ્યું જાય છે. આમ, જોઈ શકીએ છીએ કે લગભગ અડધા કરતાં પણ થોડું વધારે પાણી (કુલ 40 કરોડ હેક્ટોમીટરમાંથી 23 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું) કુદરતી રીતે જ પાછું વાતાવરણમાં ચાલ્યું જાય છે. બાકી રહેલ 17 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું પાણી નદીઓ મારફતે, મુખ્યત્વે ચોમાસા દરમિયાન, દરિયામાં ચાલ્યું જાય છે, એવું આપણે અનુમાન કરી શકીએ. કુલ 40 કરોડ હેક્ટોમીટર પાણીનું આવું બે ભાગોમાં થતું વિભાજન (હવામાં ઊડી જતું અથવા વનસ્પતિ દ્વારા શોષાતું પાણી = 23 કરોડ હેક્ટોમીટર પાણી અને નદીઓ મારફતે દરિયામાં વહી જતુ 17 કરોડ હેક્ટોમીટર પાણી) આપણે એકદમ ચોક્કસ ખાતરીથી જાણી શકતા નથી. પણ એકંદરે આ ગણતરી સાચી છે, એમ કહેવામાં વાંધો નથી. નદીઓમાં વહેતા પાણીની સીધી માપન પદ્ધતિને અભાવે ડૉ. ખોસલાને આ પરોક્ષ પદ્ધતિનો આશરો લેવો પડ્યો છે. ત્યાર પછી પણ પાણીની બીજી કેટલીક ગણતરીઓ કરવામાં આવી છે. સેન્ટ્રલ વૉટર કમિશને એ વિષેની માહિતી અને આંકડા તૈયાર કર્યા છે. એ આંકડા અને માહિતી એટલું તો દર્શાવે છે કે નદીઓમાં વહેતા પાણીના પ્રવાહોની જે ગણતરી ડૉ. ખોસલાએ કરી છે, એમાં ખાસ કોઈ તફાવત નથી. આમ આપણે આ પ્રમાણે સમીકરણ મૂકી શકીએ :

કુલ વરસાદનું પાણી = બાષ્પીભૂત અને શોષાતું પાણી + નદીમાં વહતું પાણી

40 કરોડ હેક્ટોમીટર — 23 કરોડ હેક્ટોમીટર + 17 કરોડ હેક્ટોમીટર.

આપણે પાછળથી જોઈશું કે 17 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું પાણી નદીઓમાં વહે છે, તેના પણ પાછા બે ભાગ છે :

(અ) ભૂમિની સપાટી પરથી 11 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું પાણી સીધું વહે છે.

(બ) 6 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું પાણી ભૂગર્ભમાં ઉતરે છે અને પાછળથી પ્રવાહો અને વહેણોમાં તેનો આવિર્ભાવ થાય છે.

પહેલો ભાગ (અ) વરસાદ પડ્યા પછી તરત જ આ પાણી વહેવા લાગે છે, અથવા બરફ ઓગળવાને કારણે વહેવા લાગે છે.

બીજો ભાગ (બ) પાણી ધીરે ધીરે ભૂગર્ભમાં વહેતું રહે છે, અને વરસાદની વિદાય પછી ઝરણાંઓ, કૂવાઓમાં તે આવિર્ભાવ પામે છે.

એક દૃષ્ટિબિન્દુ :

આમ, આપણે એકંદરે કહી શકીએ કે 17 કરોડ હેક્ટોમીટર પાણીનો જબરદસ્ત જથ્થો આપણને, કમ સે કમ, સિદ્ધાંતમાં તો ઉપલબ્ધ છે અને પાણીનો આ જથ્થો કંઇ ઓછો ન કહેવાય. પાણીનો આટલો વિપુલ જથ્થો દરિયામાં વહી જાય એને બદલે તેનો ઉપયોગ કરવાનું આપણે ગોઠવી શકીએ. જો કે, આનાથી પ્રાકૃતિક સમતુલામાં, દેખીતી રીતે જ, આપણા લાભમાં મોટા ફેરફારો થાય. હકીકતમાં તો આપણે પ્રાકૃતિક સમતુલામાં અમુક અંશે ફેરફાર કર્યો જ છે. આપણે અત્યાર સુધીમાં લગભગ ચાર કરોડ હેક્ટોમીટર (ત્રણ કરોડ હેક્ટોમીટર નહેરો અને એક કરોડ હેક્ટોમીટર કૂવાનાં પાણી) જેટલા પાણીની સિંચાઇ વ્યવસ્થા વિકસાવી છે અને નદી-નાળાં તેમજ વહેણો મારફતે આપણે 13 કરોડ હેક્ટોમીટર પાણીને દરિયામાં વહી જવા દઇએ છીએ. આ પાણીને પણ આપણે સિંચાઇ માટે કદાચ વાળી શકીએ. અત્યારે ચાર કરોડ હેક્ટોમીટર પાણીથી આપણે ખેડાણ હેઠળની કુલ જમીનના લગભગ 25 ટકા જેટલી જમીનની સિંચાઇ કરી શકીએ છીએ, પણ જો આપણે બધા જ પાણીના જથ્થાનો, એટલે કે 17 કરોડ હેક્ટોમીટર પાણીનો ઉપયોગ કરી શકીએ તો, ખેડાણ હેઠળની બધી જ જમીનને સિંચાઇની સગવડ પૂરી પાડી શકીએ. અને આમ જો કરી શકીએ તો વળી એક વધારાનો લાભ થાય તે તો નફામાં. આપણે જાણીએ છીએ કે સિંચાઇ માટે ઉપયોગમાં લેવાતાં પાણીનો ખાસ્સો એવો મોટો ભાગ બાષ્પરૂપે ઊડી જાય છે. વનસ્પતિ ઉચ્છવાસરૂપે વાતાવરણમાં તે પાછું ફરે છે. અત્યારે જે 27 કરોડ હેક્ટોમીટર (23 કરોડ હેક્ટોમીટર કુદરતી + 4 કરોડ હેક્ટોમીટર સિંચાઇ) પાણી બાષ્પરૂપે

---

1 તાજેતરનાં વર્ષો દરમિયાન આપણા દેશમાંના ''જલસ્રોતો''ના ક્ષેત્રમા ડૉ. એ એન ખોસલાનુ યોગદાન ઘણું મોટું છે જોકે હાલમા તેઓ એટલા બધા સક્રિય નથી, છતા આપણી જલસંપત્તિના ઉપયોગ અને આકલન સબંધી આપણી વિચારણા તેમની ગણતરીઓ અને સિદ્ધિઓથી બહુ મોટા પ્રમાણમાં પ્રભાવિત થતી રહી છે આપણા ઇજનેરો માટે તેઓ હંમેશાં પ્રેરણાસ્રોત રહ્યા છે

2 એક હેક્ટોમીટર પાણી એટલે એક હેક્ટર ખેતરમાં એક મીટર જેટલુ પાણી ભરવામાં આવે એટલો જથ્થો દસ લાખ હેક્ટોમીટર પાણી એટલે દસ લાખ હેક્ટર જમીનમા એક મીટર જેટલુ પાણી ભરવામા આવે તેટલો જથ્થો આ મોટું એકમ છે આટલુ પાણી 10^{-13} લિટર જેટલુ, અથવા 10^{10} ઘનમીટર (ટન) જેટલું થાય

વાતાવરણમાં જાય છે, તેમાં વધારો થઇને 40 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું પાણી વાતાવરણમાં પાછું જાય તેનાથી હવામાં ભેજના પ્રમાણમાં ઘણો મોટો વધારો થાય. આનાથી, વરસાદમાં પણ વધારો થાય એ સંભવિત છે. પાણીની જે ઘટમાળ છે, તેમાં એક પ્રકારની કૃત્રિમ ગતિ આવે એવી એક શક્યતા એમાંથી ઊભી થાય છે. આ બધી અટકળો છે, એ આપણે કબૂલ કરવું જોઇએ, પણ એ સાવ કપોળ કલ્પના છે, એમ તો નહિ કહેવાય. પણ તે વિશે આપણે વધુ ચર્ચા નહિ કરીએ.

બીજું દૃષ્ટિબિન્દુ

હાલના સંજોગો હેઠળ, પાણીની જે કંઇ યોજનાઓ વિચારણા હેઠળ અથવા હાથ પર છે, તેનાથી વધારે મોટા પ્રમાણમાં આપણા જલસ્રોતોનો ઉપયોગ કરી શકીએ તેમ નથી. સાતથી આઠ કરોડ હેક્ટોમીટર પાણીની યોજનાઓનો વિકાસ એ આપણી એક ટોચમર્યાદા છે. આપણી પાસે એથી વધારેની શક્યતા નથી. બીજું, આપણી મર્યાદાઓની વાત જવા દઇએ, આપણી આ ટોચમર્યાદા ઓળંગીને વધારે મોટા પ્રમાણમાં એ દિશામાં આગળ વધવું એ ડહાપણભર્યું છે, એમ આપણે નહિ કહી શકીએ. દરિયામાં વહી જતા પાણીને બહુ મોટા પ્રમાણમાં અટકાવવું અથવા તેને જમીન પર વાળી લેવું એ પર્યાવરણની સુરક્ષાની દૃષ્ટિએ પણ ઇચ્છનીય ગણાય નહિ. અમુક હદ સુધી જ આપણે દરિયામાં વહી જતા પાણીને રોકી શકીએ, એથી વધુ પ્રમાણમાં આપણે જો એમ કરીએ તો જમીનમાં ક્ષારનું પ્રમાણ વધી જવાનો મોટો ડર છે. આથી, 17 કરોડ હેક્ટોમીટર પાણીની સિંચાઇ માટેની શક્યતા એ એક સૈદ્ધાંતિક બાબત બની રહે છે. વ્યવહારમાં તો આપણે એથી ઘણા ઓછા પ્રમાણમાં પાણીનો ઉપયોગ સિંચાઇ માટે કરી શકીએ એમ છીએ.

પાણીની અપ્રાપ્યતા

આપણા વહેતા પાણીના કુલ પ્રવાહમાંથી અમુક ભાગને જ સિંચાઇ માટે આપણે પ્રાપ્ય બનાવી શકીએ તેમ છીએ. એનાં કેટલાંક કારણો છે. મુખ્ય કારણ તો એ પાયાની હકીકતમાં રહેલું છે કે વરસાદ અને તેથી વહેતા પાણીના પ્રવાહનું વિતરણ, સમય અને સ્થળ બન્ને દૃષ્ટિએ, અસમાન છે. જ્યારે સિંચાઇ માટેની માંગણી સૌથી વધુ હોય તેવી સૂકી મોસમમાં

કોઠો -1

નદીઓનાં સ્થળ	નદીઓની ખીણો	વાર્ષિક પાણીનો પ્રવાહ હેક્ટોમીટરમાં	સરળતાથી ઉપયોગમાં લઇ શકાય. હેક્ટોમીટરમાં	પ્રાપ્ત કરવું મુશ્કેલ હેક્ટોમીટરમાં
હિમાલયમાંથી નીકળતી નદીઓ	ગંગા	5 કરોડ	2 કરોડ	3 કરોડ
	બ્રહ્મપુત્રા	4 કરોડ	50 લાખ	3 કરોડ, 50 લાખ
	સિંધુ	80 લાખ	50 લાખ	30 લાખ
પશ્ચિમ તરફ વહેતી નદીઓ	નર્મદા, તાપી, સાબરમતી વગેરે પશ્ચિમઘાટ તરફ વહેતા પ્રવાહો	3 કરોડ	70 લાખ	2 કરોડ, 30 લાખ
પૂર્વ તરફ વહેતી નદીઓ	ગોદાવરી, કૃષ્ણા, કાવેરી, મહાનદી વગેરે	4 કરોડ	3 કરોડ, 50 લાખ	50 લાખ
રણમાં વહેતા પ્રવાહો	લૂણી ઘાઘર	20 લાખ	10 લાખ	10 લાખ
	કુલ	**17 કરોડ**	**7 કરોડ, 30 લાખ**	**9 કરોડ, 90 લાખ**

જ નદીઓમાં બહુ પાણી હોતું નથી. ઊલટું, જ્યારે સિંચાઇ માટે પાણીની માંગ સૌથી ઓછી હોય, તેવી વરસાદની મોસમમાં નદી-નાળાંઓમાં ઘણું પાણી હોય છે. ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન જ્યારે પાણી ફોગટ વહી જાય છે, ત્યારે એ પાણીનો ઉપયોગ વધારવાનો પ્રયાસ આપણે ખાસ કરવો જોઇએ. આ બાબતમાં આપણી સમક્ષ ત્રણ વિકલ્પો છે :

(1) પાછળથી ઉપયોગમાં લઇ શકાય તે માટે પાણીનો સંગ્રહ કરવો.

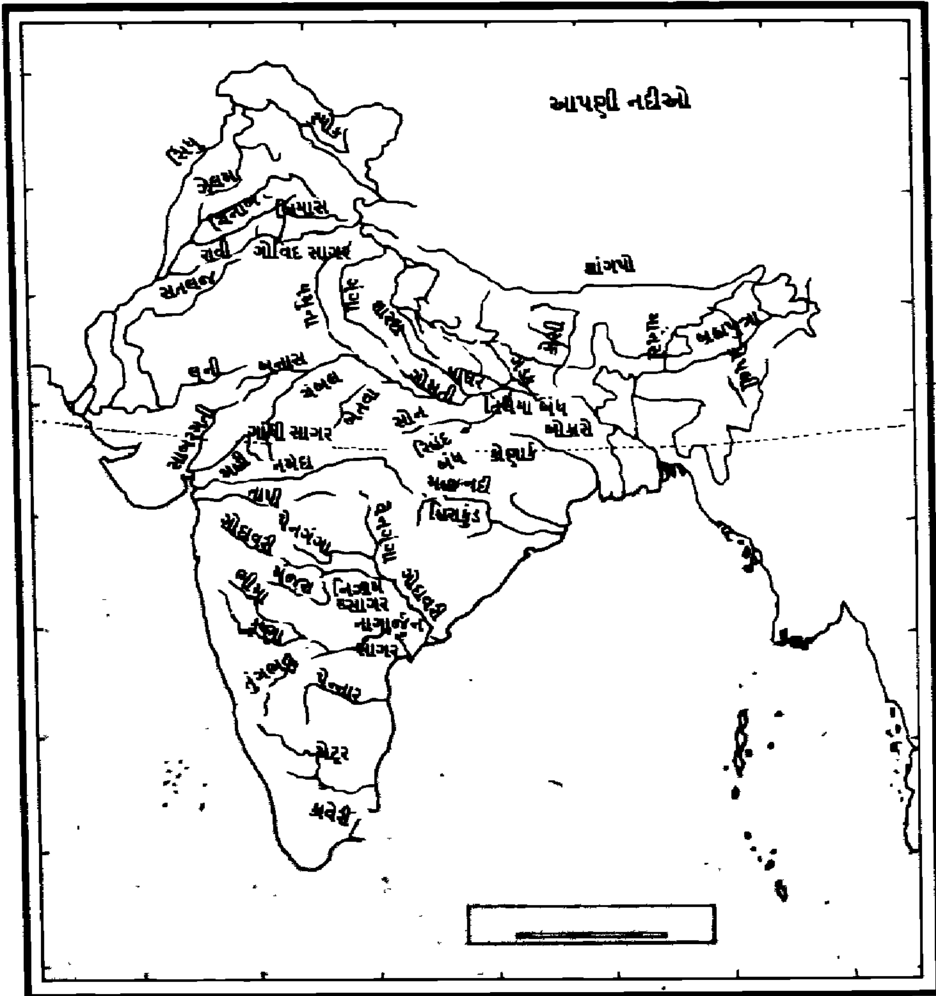
(2) તત્કાળ જે સ્થળોએ પાણીની જરૂર હોય ત્યાં તેને લઇ જવું.

(3) કૃષિની નવી પદ્ધતિઓ અને રીતરસમો અપનાવીને સ્થાનિક ખરીફ પાકોમાં તેનો ઉપયોગ વધારવો.

આ ત્રણે વિકલ્પો હાલ અજમાવવામાં આવે છે. પણ એટલા પૂરતા પ્રમાણમાં નહિ. પરિણામે, ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન ઘણું બધું વહેતું પાણી દરિયામાં ઠલવાય છે. આમ છતાં, કેટલીક નદીઓના પાણીના પ્રવાહનો લગભગ પૂરેપૂરો ઉપયોગ કરવાનું શક્ય બન્યું છે. સતલજ, બિયાસ અને કાવેરીના પાણીનો લગભગ પૂરેપૂરો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે; તો રાવી, નર્મદા, તાપી, કૃષ્ણા, ગોદાવરી અને બીજી કેટલીક નદીઓના પાણીનો ઉપયોગ ભવિષ્યમાં થશે. પણ આપણી બે મોટી નદીઓ,

ગંગા અને બ્રહ્મપુત્રા, હજુ આપણા માટે મોટામાં મોટા પડકારરૂપ છે, તો તેઓ મોટામાં મોટી તક પણ પૂરી પાડે છે. પાણીની ઉપલબ્ધિ અને ઉપયોગની શક્યતા સંબંધી સમસ્યાનો કંઈક ખ્યાલ આવે એ માટે આપણે **કોઠા-1**નો અભ્યાસ કરવો જોઈએ. કોઠામાં આપવામાં આવેલ આંકડા એકદમ ચોક્કસ છે એવું નથી પણ એનાથી એક પરિપ્રેક્ષ્ય મળે છે. બ્રહ્મપુત્રા, ગંગા અને પશ્ચિમ ઘાટની બીજી નાની નદીઓનાં પાણી મેળવવાનું એક યા બીજા કારણસર મુશ્કેલ છે.

બ્રહ્મપુત્રા નદીની ખીણ મોટા ભાગે પર્વતોમાં ફેલાયેલી છે, અને આખો વિસ્તાર ધરતીકંપનું જોખમ ધરાવે છે. હિમાલયના ભારતમાં પડતા પ્રદેશમાં ગંગા અને તેની ઉત્તરે આવેલી શાખાઓ પર બંધ બાંધી, પાણીનો સંગ્રહ કરી શકાય એવી



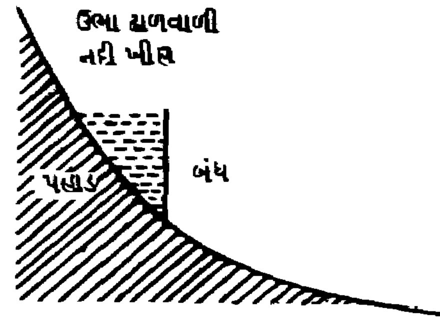
ભારતના મહા સર્વેક્ષકની આજ્ઞાનુસાર ભારત સર્વેક્ષણ વિભાગીય માનચિત્ર પર આધારિત.

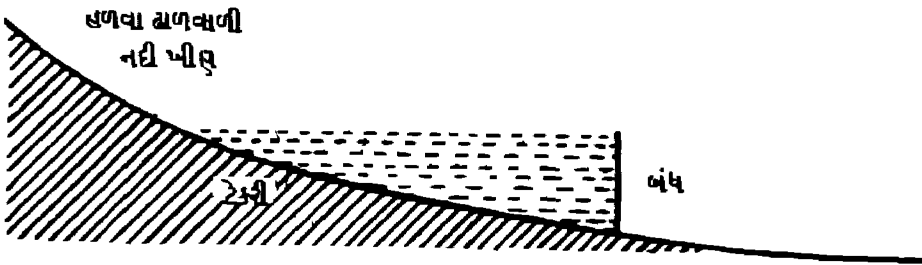
અનુકૂળ જગાઓ ઝાઝી નથી. જોકે, નેપાલમાં કેટલાંક અનુકૂળ સ્થળો છે, ત્યાં બંધ બાંધીને બન્ને દેશો તેનો લાભ લઇ શકે.

નદીઓના વહેતા પાણીને રોકવા બંધ બાંધવા એ એક સંકુલ અને મુશ્કેલ કાર્ય છે. તેનો માત્ર ટેક્નિકલ જ નહિ પણ આર્થિક, સામાજિક અને રાજકીય બધી દૃષ્ટિએ વિચાર કરવો પડે. સરોવરનું કદ (સંગ્રહિત પાણીનો કુલ જથ્થો) પ્રમાણમાં ઓછી ઊંચાઇ ધરાવતા બંધ માટે પણ ખાસ્સું એવું વિશાળ હોવું જોઇએ; એ માટે ઊંડી, થોડી પહોળી અને એકંદર સપાટ એવી ખીણ ઉપલબ્ધ હોવી જોઇએ. આવા સરોવરની ખડકાળ દીવાલો, તેમાં ભરાનાર પાણીનું દબાણ ખમી શકે એટલી મજબૂત હોવી જોઇએ; એમાંથી પાણી નીકળવાની કોઇ શક્યતા ન હોવી જોઇએ. બંધના સ્થળે નાનું મુખ હોવું જોઇએ, જેથી બંધ અતિશય મોટો ન બની જાય અને તેથી તે અતિશય ખર્ચાળ ન થઇ જાય. સૂચિત સરોવરના સ્થળે બહુ લોકો રહેતા હોવા ન જોઇએ, જેથી વિસ્થાપિતોના પુનર્વસવાટની કોઇ ગંભીર સમસ્યા ઊભી ન થાય. આ અને આવાં બીજાં અનેક પરિબળો સરોવર અને બંધ બાંધવાનાં સ્થળોની પસંદગી મર્યાદિત બનાવી મૂકે છે. ઉપરાંત, માફકસરનું કદ ધરાવતાં સરોવરો ફક્ત પર્વત અથવા ટેકરીઓ હોય ત્યાં જ બાંધી શકાય છે, જેથી પર્વતીય વિસ્તારોમાં પડતા વરસાદના પાણીનો પણ તેમાં સંગ્રહ થઇ શકે. મેદાની વિસ્તારોમાં પડતા વરસાદના પાણીનો ઉપયોગ તો તે સમયે જ કરવો પડે (જેમ નહેરોનાં પાણી અથવા પૂરનાં પાણીનો ઉપયોગ સિંચાઇ માટે કરવામાં આવે છે). સદ્‌ભાગ્યે, હવે આમ કરવું વધારેને વધારે શક્ય બનતું જાય છે. ખુદ ચોમાસાની મોસમમાં જ ડાંગરના પાક માટેની સિંચાઇની માંગણી વધતી જાય છે. તેથી, નહેરોની જાળગૂંથણી વધારવાનો જ પ્રયત્ન કરવાનો રહે છે. આ નહેરો ચોમાસાની ઋતુમાં જ પાણી વહન કરવાનું કામ કરશે. આવક રળવાની દૃષ્ટિએ આ વ્યવસ્થા એટલી બધી આકર્ષક નહિ જણાય, કારણ કે આ નહેરો ખરીફ પાકોની જરૂરિયાત જ સંતોષશે. પણ તેમાં થનાર ખર્ચ અને મળનાર લાભનું પ્રમાણ એકંદરે આકર્ષક રહેશે એમાં શંકા નથી. **કોઠા-1**માં દર્શાવ્યા અનુસાર ગંગાના પાણીનો ઉપયોગ આ રીતે વધારી શકાશે એમ લાગે છે.

પશ્ચિમ ઘાટમાંથી નીકળતી નાની મોટી નદીઓનાં પાણીનો ઉપયોગ વધુ મુશ્કેલ અને જટિલ છે, કારણ કે આ ઘાટના અરબી સમુદ્ર તરફના ઢોળાવ વધુ સીધા છે. પરિણામે, અસંખ્ય નાનાં મોટાં નદી-નાળાં મારફતે પાણી તરત જ વહી જાય છે અને ત્યાં સારો એવો વરસાદ પડતો હોવા છતાં કોઇ મોટી નદીનું તેમાંથી નિર્માણ

થતું નથી. આમ હોવાથી, પશ્ચિમ ઘાટમાં આપણે નાના નાના જલસંગ્રહોના પ્રૉજેક્ટો હાથ ધરી શકીએ. ઉપર જણાવેલી મર્યાદાઓને ખ્યાલમાં રાખીને જ આવા પ્રૉજેક્ટો હાથ ધરી શકાય. વળી, આ વિસ્તારમાં ઓછી પહોળાઇ ધરાવતી કાંઠાની પટ્ટી (કોંકણ)નો જ આપણે સિંચાઇ માટેના પાણીના સંગ્રહ માટે કંઇકેય ઉપયોગ કરી શકીએ. તેમાં પણ નહેરો ખોદવી, પેટા-નહેરો અને ખેતરોમાં પાણી પહોંચાડતી નાની નહેરો તૈયાર કરવી એ જરાય સહેલું કામ નથી.





સીધો ઢોળાવ ધરાવતી નદીખીણોના પાણીનો સંગ્રહ કરવો આર્થિક રીતે પરવડે તેમ નથી

આ બધી ચર્ચા પરથી એવું લાગે છે કે ટૂંકા ગાળા દરમિયાન (આગામી કેટલાક દાયકા દરમિયાન) આપણે હાલના ચાર કરોડ હેક્ટોમીટર પાણીની સિંચાઇથી આઠ કરોડ હેક્ટોમીટર પાણીની સિંચાઇ સુધી આપણી સિંચાઇની ગુંજાશ વધારી શકીએ. બાકીના નવ કરોડ હેક્ટોમીટર પાણીનો ઠીક ઠીક મોટો ભાગ, જેમ ટેક્નૉલોજીમાં સુધારો થતો જશે, અને સિંચાઇથી મળતા પાણીના મૂલ્યમાં વધારો થતો જશે, તેમ સિંચાઇ માટે ઉપલબ્ધ થશે (ટેક્નૉલોજીમાં સુધારો અને સિંચાઇથી મળતા પાણીના મૂલ્યમાં વધારો થયા સિવાય રહેવાનો નથી). પણ અત્યારે તો આપણે આ નવ કરોડ

હેક્ટોમીટર પાણીને આપણા ઉપયોગમાં કેવી રીતે લેવાના છીએ એ જાણતા નથી. અત્યારે તો આપણે એનો ગંભીરતાથી વિચાર કરતા નથી; તેની ચર્ચા પણ કરતા નથી. બ્રહ્મપુત્રાના વધારાના પાણીને પશ્ચિમ અને દક્ષિણ ભારતમાં લાવવું પડશે. પશ્ચિમઘાટના ઉતાવળે વહી જતા પાણીનો સંગ્રહ કરવો પડશે અને એને બીજા વિસ્તારોમાં લઈ જવાં પડશે. પ્રચંડ એન્જિનિયરિંગ અને બુદ્ધિપ્રતિભાનો ઉપયોગ કરીને આ સિદ્ધ કરી શકાય. આમ છતાં, દરેક વહેતો પ્રવાહ, જેનો આપણે ઉપયોગ કરવા માગીએ છીએ, તેનું પોતાનું આગવું વ્યક્તિત્વ હોય છે, તેનો સ્વીકાર કરવાનું અને આદર કરવાનું આપણે ભૂલી ન શકીએ. આપણે એ પણ ન ભૂલવું જોઈએ કે સિંચાઈ મારફતે ઉપલબ્ધ થતું પાણી ઘણું સસ્તું હોવું જોઈએ. હકીકતમાં તો ધૂળ જેટલું સસ્તું હોવું જોઈએ. તેથી, આવા કાર્યમાં આપણી કલ્પનાશક્તિ અને શક્યતા બન્ને વચ્ચે મેળ સધાવો જોઈએ.

ગેરમાર્ગે દોરતી સરેરાશ અને અર્થહીન સરવાળા

તદ્દન જુદા જુદા આંકડાઓની સરેરાશો ઘણીવાર ગેરમાર્ગે દોરતી છાપ ઊભી કરે છે. દાખલા તરીકે, 200 સેન્ટીમીટર અને 20 સેન્ટીમીટર વરસાદ એ બે આંકડાની સરેરાશ 110 સેન્ટીમીટર થાય. હવે વરસાદની દૃષ્ટિએ આટલો આંકડો સાવ નગણ્ય ન કહેવાય. પણ 20 સેન્ટીમીટર અને બીજી બાજુ 200 સેન્ટીમીટર વરસાદમાંથી 110 સેન્ટીમીટર વરસાદનાં પરિણામ મેળવવાં એ કોઈ સહેલી બાબત નથી. કારણ કે 20 સેન્ટીમીટર વરસાદ એટલે સૂકો પ્રદેશ અને અનાવૃષ્ટિની પરિસ્થિતિ, તો 200 સેન્ટીમીટર વરસાદનો અર્થ ભારે પૂર પણ થઈ શકે. કંઈક સમજણ મેળવવા આપણે આંકડાઓનો સમુચ્ચય કરી ભેગા કરીએ, પણ એ પ્રક્રિયાની ઊણપો આપણા ધ્યાન બહાર ન જવી જોઈએ. સરેરાશ અને સરવાળા મેળવવા આપણે ખરેખર ઘણા જુદા જુદા આંકડાઓને ભેગા કરી દઈએ છીએ. તત્કાળ શું સંભવિત છે એ માટે નહિ પણ શું શક્ય છે, તેનું આકલન કરવા માટે આપણે આ પ્રમાણે કરીએ છીએ. કોઈ પણ પ્રૉજેક્ટની શક્યતા તપાસવા માટે, એનાં તમામ પાસાંઓને, વિગતવાર ઝીણવટથી તપાસવાં જોઈએ. આ નિષ્ણાતોનું કાર્ય છે. આપણા સદ્ભાગ્યે આપણે ત્યાં આવાં કામ કરી શકે એવા ઘણા નિષ્ણાતો છે. આવું કામ કરવા તેઓ આતુર પણ છે અને આવાં વિકાસ- કાર્યો હાથ ધરવા હંમેશાં તત્પર પણ હોય છે. એમાંના કેટલાક નિષ્ણાતોને તો પડકારરૂપ કામ પસંદ પણ છે. અલબત્ત, એમાં કેટલીક મુશ્કેલીઓ જરૂર છે.

મુશ્કેલીઓ

મુખ્ય મુશ્કેલી તો સાધનોના અભાવની છે. અહીં સાધનોનો અભાવ એટલે "કુનેહવાળા તાલીમબદ્ધ માણસો, વસ્તુઓ અને યંત્રસામગ્રીનો અભાવ." આ ત્રણે બાબતો આપણા દેશમાં ઉપલબ્ધ છે, પણ વિપુલ પ્રમાણમાં નહિ. બીજાં અગ્રિમતાવાળાં કામ તેમણે કરવાનાં છે અને બીજી પણ કેટલીક આડખીલીઓ છે. કહેવાનું તાત્પર્ય એ નથી કે કોઈ પ્રૉજેક્ટ હાલ હાથ પર નથી. છેલ્લા બે દાયકા દરમિયાન અનાજનું ઉત્પાદન બેગણું થયું છે; અને મહદંશે, આ સમયગાળા દરમિયાન પૂરાં થયેલ સિંચાઈકામોને લીધે આપણે આ સિદ્ધિ હાંસલ કરી શક્યા છીએ. બીજાં ઘણાં પ્રૉજેક્ટ હાલ હાથ પર છે, જે પૂરા થવાની તૈયારીમાં છે, જ્યારે બીજાં કેટલાંક વિચારણા હેઠળ છે અને તેમની શક્યતા તપાસાઈ રહી છે. અત્યારે જરૂર તો એ છે કે આપણે અગ્રિમતાઓમાં પરિવર્તન કરીએ અને આપણી શિથિલતાને જરા ખંખેરી નાંખીએ. કંઈક અંશે આ બન્ને બાબતો વિચારણા હેઠળ છે.

ત્યાર બાદ, કેટલીક રાજકીય મુશ્કેલીઓ છે. પણ સિંચાઈકામોનો ઝડપથી વિકાસ થવો જોઈએ, તેની તરફેણમાં જે સામાજિક દબાણ ઊભું થઈ રહ્યું છે, એ જોતાં રાજકીય મુશ્કેલીઓ ઝાઝો સમય ટકે એવું લાગતું નથી. સામાજિક દબાણ વધી રહ્યું છે, કારણ કે આપણા કુલ ભૌગોલિક વિસ્તારનો લગભગ અડધોઅડધ ભાગ આપણે ખેડાણ હેઠળ લાવી દીધો છે અને હવે વધારે વિસ્તાર ખેડાણ હેઠળ લાવી શકીએ એ શક્યતા ઘટી ગઈ છે. તેથી, પેદાશ અથવા ઉત્પાદન વધે એવા ઉપાયો જ આપણે લઈ શકીએ તેમ છીએ. ઉત્પાદનવૃદ્ધિ માટે સૌથી મહત્ત્વનો નિક્ષેપ જો કોઈ હોય તો તે છે, પાણી. એનો અર્થ એ થયો કે આપણે સિંચાઈની સવલતોમાં વધારો કરવો જોઈએ. સદ્ભાગ્યે આપણે તેમ કરી શકીએ તેમ છીએ. પાણી મેળવવા સિંચાઈ સવલતો વધારવાની બાબતમાં હજુ આપણે પૂર્ણવિરામે પહોંચ્યા નથી. એ જ રીતે, આ દિશામાં કોઈ મોટી હરણફાળ ભરાય એની રાહ જોવા માટે થોભવાની પણ જરૂર નથી. ટૂંકા ગાળામાં તો હાલ આપણે જે કંઈ કરીએ છીએ, જેમ કે જ્યાં જ્યાં શક્ય હોય ત્યાં નદીઓનાં પાણી નહેરોમાં વાળવાં, નદી-નાળાં અને પ્રવાહો પર આડબંધો બાંધી પાણીનો સરોવરો અને તળાવોમાં સંગ્રહ કરવો, વગેરે બાબતો વધારે પ્રમાણમાં કરતા રહીએ. દરેક વર્ષે દસથી વીસ લાખ હેક્ટર વધારાની જમીનને આપણે સિંચાઈ હેઠળ લાવીએ, એવી યોજના છે. દર વર્ષે આપણે ત્યાં જે વસ્તી વધે છે, તેમનાં પેટ ભરવા

આટલું કરવું તો જરૂરી છે જ. આ યોજનાઓમાં જરા વિશેષ ગતિ લાવીએ તો અન્ન ક્ષેત્રે આપણે લગભગ સ્વાવલંબી બન્યા છીએ, તેમાં સુધારો કરીને આપણે પૂરા સ્વાવલંબી બની શકીએ. આ દિશામાં જુસ્સો આવતો જાય છે, એમ કહેવામાં જરાય અતિશયોક્તિ નથી.



3

ખ્વાજા ખિઝ્ર *

જો આપણે જમીનમાં ખાડો ખોદવાનું શરૂ કરીએ તો તો જમીનની ટોચે સૂકી જમીનનું એક પાતળું પડ જોવા મળે છે. પછી થોડું વધારે ઊંડું ખોદીએ તો કેટલાક મીટરની ઊંડાઈએ ભીની જમીન જોવા મળે છે. જો આપણે વધારે ઊંડું ખોદવાનું ચાલુ રાખીએ તો લથપથ ભીની જમીન મળે છે અને થોડી વાર પછી ખાડામાં પાણી જમા થવાનું શરૂ થાય છે. પાણી ભેગું થવાની શરૂઆત થાય એ ઊંડાઈને 'ઝરણું ફૂટ્યાનો સ્તર' અથવા પાણીનો સ્તર (વૉટર ટેબલ લેવલ) કહેવામાં આવે છે. આ ઊંડાઈથી નીચે જમીનનાં છિદ્રો સંપૂર્ણપણે પાણીથી ભરાયેલાં હોય છે, ત્યાં હવા માટે કોઈ ખાલી જગા નથી. પણ જો આપણે વધુને વધુ ઊંડે ખોદતા જઈએ, તો છેવટે આપણને સખત, નક્કર ખડક પ્રાપ્ત થાય છે, જ્યાં કોઈ ખાલી જગા નથી અને તેથી તેમાં પાણી હોતું નથી.

ઉપર જે પરિસ્થિતિનું વર્ણન કર્યું તેવું સામાન્ય રીતે બધે જોવા મળે છે. અલબત્ત, જમીનનાં જુદાં જુદાં સ્તરોની ઊંડાઈ અને જાડાઈમાં ઠીક ઠીક તફાવતો હોય છે. કેટલાક વિસ્તારોમાં, હકીકતમાં તો, દેશના અડધોઅડધ ભાગમાં જમીનનું સ્તર ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં પાતળું છે, અને અમુક મીટરની ઊંડાઈએ અને ક્યારેક તો એથીય ઓછી ઊંડાઈએ આપણને તરત જ ખડક મળી આવે છે. આવા વિસ્તારને 'સખત ખડકનો વિસ્તાર' કહેવામાં આવે છે.

સખત ખડકોમાં પણ ખાસ કરીને છીછરી ઊંડાઈએ થોડું પાણી હોઈ શકે, અને સામાન્ય રીતે આવું પાણી હોય છે પણ ખરું. મોટા ભાગના ખડકોમાં તિરાડો અને ગાબડાં હોય છે, અને જો પાણી ત્યાં પ્રાપ્ય હોય તો તેનાથી એ બધા ભરેલા હોય છે.

* અમરત્વ આપનારું અમૃત, 'આબેહયાત'નું ગુપ્ત સ્થાન ક્યાં આવેલું છે, એ 'ખ્વાજા ખિઝ્ર' જાણતા હતા, એવી માન્યતા છે. ભારતના કેટલાક ભાગોમાં ગામના કૂવાનો 'ખ્વાજા ખિઝ્ર' તરીકે ખૂબ આદરપૂર્વક ઉલ્લેખ કરવામાં આવે છે

કેટલીક વખતે ખડકોમાં થતા કુદરતી ફેરફારોને કારણે તેમનામાં છિદ્રો પડે છે અને જો પાણી ત્યાં પહોંચ્યું હોય તો એ છિદ્રો પણ પાણીથી ભરાઈ જાય છે. રેતાળ ખડકો જેવા કેટલાક ખડકોનું બંધારણ જ છિદ્રાળુ હોય છે, તેથી તેમનાં છિદ્રોમાં પાણીનો સંગ્રહ થઈ શકે છે. જોકે, બધા રેતાળ ખડકો કંઈ છિદ્રાળુ હોતા નથી, કેટલાક તો અત્યંત નક્કર અને સખત હોય છે.

ચૂનાના ખડકો સૌથી વિશિષ્ટ છે. એમાંના કેટલાક તો વરસાદના પાણીના મારાના સહેલાઈથી ભોગ બને છે. આવા ચૂનાના ખડકોમાં યુગોથી વહેતા પાણીને કારણે જુદાં જુદાં કદ અને આકારની ગુફાઓ અને બોગદાઓ અસ્તિત્વમાં આવે છે. જો ત્યાં પૂરતા પ્રમાણમાં પાણી ઉપલબ્ધ હોય તો તેનું આખું માળખું પાણીથી ભરાઈ જાય છે. આવા પ્રકારના ખડકોમાં જ આપણે પાણીની ભૂગર્ભમાં વહેતી સરવાણીઓ અથવા પાણીથી ભરાયેલ વિશાળ જગાઓની અપેક્ષા રાખી શકીએ. ચૂનાના ખડકોની આવી રચના જો સમુદ્રની નજીક હોય તો તેમાં ભૂગર્ભમાં સંગ્રહાયેલ તાજા પાણીનો મોટો જથ્થો દરિયામાં વહી જાય, એવી શક્યતા રહે. પણ આપણા માટે આ બાબતમાં ચિંતા કરવાનું ઝાઝું કારણ નથી. આપણા દેશમાં ચૂનાના ખડકોથી ઢંકાયેલો વિસ્તાર પ્રમાણમાં નાનો છે અને તે દરિયાથી ઠીક ઠીક દૂર છે. *જે પ્રકારના વહેતા જળપ્રવાહો અને જળભંડારો જમીનની સપાટી પર જોવા મળે છે, તેવા ભૂગર્ભમાં વહેતા જળપ્રવાહો અથવા ભૂગર્ભ જળભંડારો આપણા મોટા ભાગના વિસ્તારના પેટાળમાં નથી.* જ્યારે આપણે આપણા દેશમાંના ભૂગર્ભ જળભંડારોની વાત કરીએ છીએ ત્યારે જમીનમાંનાં છિદ્રો અથવા ખડકોની તિરાડોમાં રહેલા પાણીનો ઉલ્લેખ કરીએ છીએ. જ્યારે આપણે કૂવાઓ અને ટ્યૂબવેલોમાંથી પાણી ખેંચીએ છીએ ત્યારે આ રીતે સંગ્રહાયેલ પાણી તેમાંથી બહાર આવે છે.

ઉત્તરનાં મેદાનો (સિંધુ અને ગંગાનાં) કાંપવાળી જમીનથી ઢંકાયેલાં છે, અને આ જમીન તેની છિદ્રાળુ ખાલી જગામાં પાણીના ઘણા મોટા જથ્થાનો સંગ્રહ કરી શકે છે. જમીનના કદનો આશરે 10 થી 40 ટકા જેટલો ભાગ છિદ્રાળુ ખાલી જગાનો બનેલો છે, જેમાં પાણી બરાબર ભરાઈ જાય છે. એથી ઊલટું, ખડકમાં પડેલી તિરાડો અને ગાબડાંમાં ખાલી જગાનું પ્રમાણ ઓછું હોવાથી ત્યાં જે પાણીનો ભરાવો થાય છે, તે ઓછો હોય છે.

આપણા દેશનો આશરે અડધો ભાગ તો બેસાલ્ટ, ગ્રેનાઈટ અને રેતી જામતાં બની ગયેલા ખડકોનો બનેલો છે. પરિણામે, તેમાં પાણીના ઓછા જથ્થાનો સંગ્રહ થાય છે. પણ એનાથી આપણું કામ નભી જાય છે. આપણને સર્વત્ર ક્યાંકને ક્યાંક થોડું ઘણું ભૂગર્ભ પાણી તો મળી રહે છે. પાણીની ઉપલબ્ધિ, માત્રા અને ગુણવત્તામાં થોડો ઘણો ફેર જુદી જુદી જગાએ હોય એવું બને. આ માટેનાં ચોક્કસ કારણો પણ છે. આપણે એ સમજવાં જોઈએ. આપણા શૈક્ષણિક, સૈદ્ધાંતિક જ્ઞાન ખાતર નહિ, પણ ભૂગર્ભજળ એ આપણા જીવનનો અત્યંત મહત્ત્વનો ભાગ છે, એ માટે એ જાણવાં જરૂરી છે. કોઈ એકાદ વ્યક્તિ નદીની આડે બંધ બાંધે અથવા ખાનગી રાહે નહેર બાંધે એ શક્ય નથી, પણ એ પોતાની જગામાં કૂવો ખોદીને, પાણી તો હંમેશ મેળવી શકે તેમ છે. આ કેવી ઉમદા ભેટ ગણાય ! બીજા કશા કરતાં પણ વધુ વિશ્વસનીય. પણ આનેય પાછી મર્યાદાઓ છે. તેથી આપણે પરિસ્થિતિ બરાબર સાચી રીતે સમજીએ એ ખાસ જરૂરી છે.

પાણીનો સ્રોત

જો આપણે થોડું પાણી જમીન પર રેડીએ તો તે જમીનમાં શોષાઈ જાય છે. એ જ રીતે, આપણે જોઈએ છીએ કે વરસાદનું પાણી પણ જમીનમાં શોષાઈ જાય છે. ઉપરાંત, વરસાદ પછી કૂવાનાં પાણી સપાટી ઉપર આવે છે, એવો પણ આપણને અનુભવ છે. વરસાદનું પાણી એ જ ભૂગર્ભજળનો મુખ્ય સ્રોત છે, એ આ બધાથી સ્પષ્ટ બને છે. વરસાદનું પાણી ભૂગર્ભ જળસ્તર તરફ ખરેખર કેવી રીતે આગળ વધે છે, એ એક સંશોધનનો વિષય છે. પણ બૃહદ્ દૃષ્ટિએ આ બાબત આપણે સમજી શકીએ છીએ, એમાં કોઈ ગૂઢ રહસ્યો રહેલાં નથી.

પાણીનું જમીનમાં અંદર ઊતરવું અથવા ઝમવું

વ્યવહારુ મહત્ત્વનો એક મોટો પ્રશ્ન એ છે કે "વરસાદ પડ્યા પછી તરત જ વરસાદનું કેટલું પાણી જમીન પરથી નદી-નાળાં અને ઝરણાંમાં વહી જાય છે અને કેટલું પાણી જમીનમાં ઊતરે છે ?" જમીનમાં ઊતરતા પાણીના કેટલામા ભાગનું જમીનના ઉપલા સ્તરેથી જ બાષ્પીભવન થઈ જાય છે, અને બાકી રહેલા પાણીમાંથી કેટલું પાણી ભૂગર્ભ જળસપાટી સુધી, ખરેખર, ઊંડે ઉતરે છે ?

આ પ્રશ્નોનો કોઈ એક ચોક્કસ જવાબ નથી. જુદી જુદી જગાએ એના જવાબ જુદા છે. એ માટે ઘણાં પરિબળો જવાબદાર છે. પ્રથમ તો, પાણી અમુક મર્યાદિત દરથી જ સીધું જમીનમાં ઉતરી શકે; કારણ ખુદ જમીન જ એના અંદર ઉતરવાના પ્રવાહને અવરોધે છે. અને જો જે ઝડપથી વરસાદનું પાણી જમીન પર પડતું હોય તેના કરતાં જમીનની અંદર પાણી ઝમવાનો દર ઓછો હોય, તો પાણી જમીનની સપાટી પર જમા થવા લાગે છે, અને પછી બાજુના ઝરણા તરફ તે વહેવા લાગે છે. આમ, જમીનની અંદર વરસાદનું જે પાણી ઉતરે છે, તે મુખ્યત્વે આ પરિબળોથી નિયંત્રિત થાય છે :

(1) જમીન કેટલા પ્રમાણમાં પાણીને પોતાનામાં ઝમવા દે છે, તેનો દર, અને

(2) વરસાદ પડવાનો દર.

જમીનની અંદર વરસાદનું પાણી કેટલી ઝડપથી ઝમશે, એનો મહદંશે આધાર જમીનના સ્વરૂપ પર રહેલો છે. રેતાળ જમીનમાં પાણી ઝડપથી ઝમે છે, જ્યારે માટીવાળી જમીનમાં પાણીને ઝમતાં વાર લાગે છે. એ બન્ને જાતની જમીન વચ્ચે બીજી અનેક પ્રકારની જમીનો અસ્તિત્વ ધરાવે છે. તિરાડો અને ખાંચાખૂંચીવાળી જમીનનો એક અલગ પ્રકાર છે. એમાં પાણી ઘણી ઝડપથી વહે છે.

આમ, જમીનની છિદ્રાળુતા એ વરસાદનું કેટલું પાણી ભૂગર્ભમાં જશે, એ નક્કી કરનાર મોટું પરિબળ છે. પણ હંમેશ નહિ. વરસાદનું પાણી જમીનમાં ઉતરે એ માટે છિદ્રાળુ જમીન હોય એટલું જ પૂરતું નથી, પણ જમીનની અંદર ખાલી જગા હોવી પણ એટલી જ જરૂરી છે. આવી ખાલી જગા હોય તો જ પાણી અંદર જઈ શકે. જો જમીનની અંદરની બધી જગા પાણીથી ભરાઈ ગઈ હોય તો પછી તેમાં વધારાનું પાણી દાખલ થઈ શકે નહિ. આવી પરિસ્થિતિ પ્રવર્તતી હોય તેવા ત્રણ મુખ્ય વિસ્તારો આપણા દેશમાં છે.

(i) પશ્ચિમી ઘાટ (કોંકણ) અને બીજા કેટલાક કઠણ ખડકો ધરાવતા વિસ્તારો : ભૂગર્ભમાં રહેલ ખડકોમાં જે કંઈ ખાલી જગા હોય તે વરસાદની ઋતુના પહેલાં કેટલાંક ઝાપટાંઓ દરમિયાન જ ભરાઈ જાય છે. ત્યાર પછી, ત્યાં કોઈ ખાલી જગા રહેતી જ નથી. કેવી કરુણતા ! વરસાદનું પાણી પુષ્કળ પ્રમાણમાં હોય, જમીન પણ ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં છિદ્રાળુ હોય અને તેથી પાણીને અંદર જવામાં એવી કોઈ મોટી

મુશ્કેલી પણ ન હોય અને છતાં પાણીનો સંગ્રહ થઈ શકે એવી ખાલી જગા ન હોય એ કરુણતા જ કહેવાય ને ! પરિણામે, મોટા ભાગનું વરસાદનું પાણી સપાટી પરથી જ વહી જાય છે.

(ii) પાણીથી છલોછલ ભરાઈ જતાં વિસ્તારો

કેટલાક નીચાણવાળા વિસ્તારો અને નહેરોના વધુપડતા પાણીથી સિંચિત એવા કેટલાક વિસ્તારોનો સમગ્ર ભૂગર્ભ વિસ્તાર પાણીથી એકદમ છલોછલ ભરાયેલો હોય છે. ભૂગર્ભ જળનો સ્તર જમીનની સપાટીની બિલકુલ નજીક હોય છે. આવા વિસ્તારમાંની જમીન ભલેને ગમે તેટલી છિદ્રાળુ હોય, વરસાદનું ઘણું ઓછું પાણી જમીનમાં અંદર ઊતરી શકે છે. કારણ, પાણી અંદર દાખલ થઈ, રહી શકે એટલી ખાલી જગા જ ત્યાં જમીનની તળે હોતી નથી.

(iii) નદી-નાળાં વગેરે જળપ્રવાહોની સરણીઓ

એક નિયમ તરીકે જળપ્રવાહો જમીનના નિમ્ન સ્તરોએ વહેતા હોય છે. આ જળપ્રવાહોની સરણીઓ હેઠળની છિદ્રાળુ જગા સામાન્ય રીતે પાણીથી ભરાયેલી હોય છે. તેથી, આ સરણીઓની જમીન ભલેને રેતાળ હોય અને આ જળપ્રવાહોમાં ભલેને ગમે તેટલું પાણી વહી જતું હોય, તોપણ ભૂગર્ભમાં પાણી અંદર ઊતરતું નથી.

જમીનની ટોચેથી થતું બાષ્પીભવન :

આપણે અગાઉ જણાવી ગયા તે અનુસાર વરસાદનું જે પાણી જમીનમાં ઊતરે છે તે કંઈ બધું ભૂગર્ભ જળસ્તરે પહોંચતું નથી. માત્ર થોડું જ પાણી ભૂગર્ભમાં ઊતરે છે, બાકીનું પાણી તો જમીનની સપાટી પરથી બાષ્પીભવન દ્વારા અથવા ઝાડી-ઝાંખરાં, વનસ્પતિ દ્વારા શોષાઈ જાય છે. હકીકતમાં તો, 29 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું વરસાદનું પાણી જમીન પર પડે છે, તેમાંથી 23 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું પાણી તો બાષ્પીભવન દ્વારા અને વનસ્પતિ દ્વારા શોષાઈને જમીનની ટોચેથી જ વાતાવરણમાં પાછું ફરે છે. માત્ર 6 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું પાણી જ જમીનમાં અંદર ઊતરીને ભૂગર્ભ જળસ્તર સુધી પહોંચે છે. સમગ્ર દેશની દૃષ્ટિએ ચિત્ર આવું છે. પણ જુદા જુદા વિસ્તારો, દાખલા તરીકે, સૂકા અને ઉજ્જડ વિસ્તારોનું શું ?

જો વરસાદ ખૂબ જ ઓછો અને છૂટોછવાયો હોય તો એટલું પાણી જમીનના ઉપલા સ્તરનેય ભાગ્યે જ ભીંજવી શકે. બીજું ચોમાસું આવે તે પહેલાં તો તમામ ભીનાશ બાષ્પીભવન દ્વારા સુકાઈ ગઈ-હશે. તેથી, વર્ષના કોઈ પણ સમયે જમીનમાં

ભાગ્યે જ એટલી ભીનાશ રહી હશે, જે જમીનના ભૂગર્ભ જળસ્તરમાં અંદર ઊતરી શકે. જમીન અથવા જમીન હેઠળના ખડકો ગમે તેટલા છિદ્રાળુ કેમ ન હોય, પરિસ્થિતિમાં કશો ફરક પડતો નથી. આવી સ્થિતિ સૂકા અથવા ઉજ્જડ વિસ્તારોમાં પ્રવર્તતી હોય છે. ઘણું ઓછું પાણી જમીન પરથી વહીને પસાર થતું હોવાથી જમીન અને પાણી બન્ને ક્ષારવાળાં હોય છે.

આમ, આપણે એવા તારણ પર આવી શકીએ કે ભૂગર્ભ જળનો પુષ્કળ પુરવઠો આપણને ઉપલબ્ધ થાય તે માટે પ્રથમ તો પૂરતા પ્રમાણમાં વરસાદ હોવો જોઈએ; બે, જમીનના સ્તરો ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં છિદ્રાળુ હોવા જોઈએ અને ત્રણ, ભૂગર્ભમાં પાણીનો સંગ્રહ થઈ શકે એટલા માટે પૂરતા પ્રમાણમાં ખાલી જગા હોવી જોઈએ.

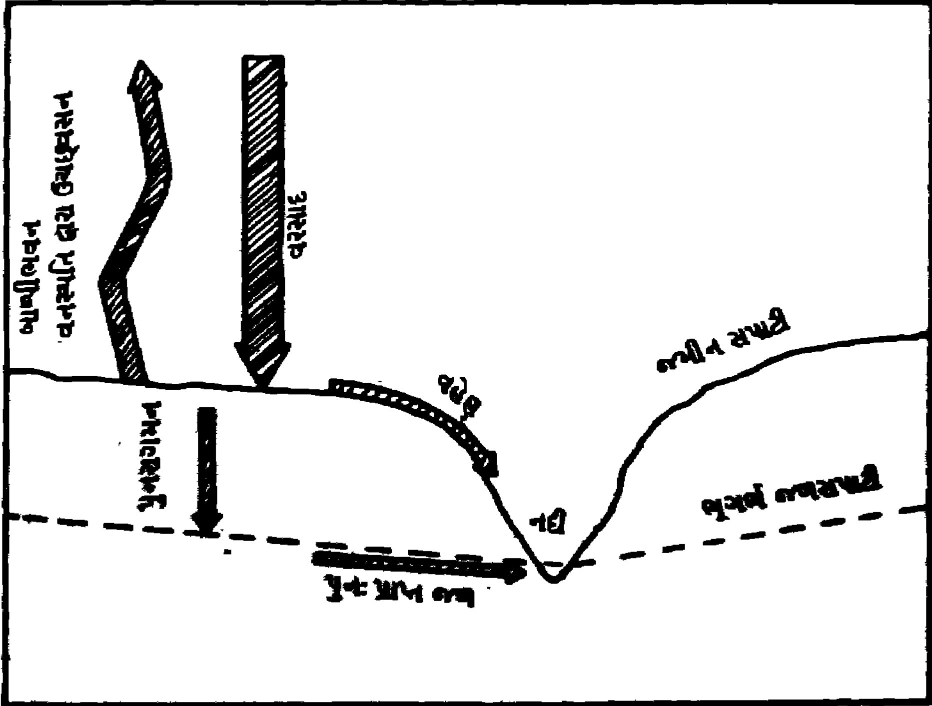
ભૂગર્ભ જળનું ભવિષ્ય

આપણે જાણીએ છીએ કે દરેક સ્થળે પાણી, વત્તા-ઓછા પ્રમાણમાં જમીનમાં ઊતરી ભૂગર્ભ જળસ્તર સુધી પહોંચી શકે છે. આપણે એવો સવાલ પૂછી શકીએ કે "વર્ષોવર્ષ જે પાણી જમીનમાં જાય છે, તેનું શું થાય છે ?"

જમીનની અંદર જતા પાણીનો કેટલોક ભાગ આપણે સિંચાઈ માટે અને પીવાના કામ માટે વાપરવા બહાર કાઢી લઈએ છીએ. ભૂગર્ભ જળસ્તર સુધી જેમનાં મૂળિયાં પહોંચતાં હોય એવાં વૃક્ષો દ્વારા કેટલુંક પાણી હવામાં પાછું ફેંકાય છે. બાકીનું પાણી, ભૂગર્ભ જળનો ઘણો મોટો હિસ્સો, નદીઓના પ્રવાહો દ્વારા બહાર આવે છે. આ આપણને વિચિત્ર લાગે છે, પણ તે સાચું છે. નીચેનાં દૃષ્ટાંતોથી આપણે આ સમજીએ :

(1) પશ્ચિમ ઘાટો પર વર્ષના આઠ મહિના વરસાદ પડતો નથી, પણ કૃષ્ણા નદીમાં વરસાદ વગરના આ સૂકા મહિનાઓ દરમિયાન ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં પાણીનો પ્રવાહ રહે છે. દેખીતું છે કે આ પાણી જમીનમાંથી બહાર આવે છે. ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન જે પાણી જમીનમાં પ્રવેશ્યું હોય છે, તે ધીરે ધીરે નદીના પ્રવાહમાં બહાર ફૂટે છે, કારણ કે નદીના પ્રવાહનો સ્તર સામાન્ય રીતે આજુબાજુના જમીનના સ્તરથી નીચો હોય છે. નદી-નાળાંમાં ઝરણાં રૂપે ફૂટતા પાણીને *'પુનર્જીવિત પાણી'* અથવા *'પુનઃ પ્રાપ્ત'* પાણી કહેવામાં આવે છે.

(2) સૂકી મોસમમાં આપણે ગંગાનું લગભગ સમગ્ર પાણી 'અપર ગંગા કેનાલ'માં વાળી લઈએ છીએ. આના કારણે હરદ્વાર નજીક ગંગાનો પટ લગભગ સૂકો થઈ જાય છે. પણ નરોરા (અલીગઢ નજીક) ખાતે આપણને ફરીથી ગંગામાં ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં પાણી જોવા મળે છે. હરદ્વાર અને નરોરા વચ્ચે ગંગાને બીજી કોઈ નદી મળતી નથી, છતાં આમ થાય છે. ગંગાનું પાણી દેખીતી રીતે જ જમીનમાં ચાલ્યું જાય છે, કારણ કે ગંગાનો પટ આજુબાજુની જમીન કરતાં નીચો છે. આપણાં ઘણાં નદી-નાળાંમાં જમીનમાં ગયેલું પાણી પુનઃ જમીન પર પાછું આવે છે.



આપણું મોટા ભાગનું પાણી, બંને પ્રકારનું — જમીનની સપાટી પર વહેતું અને ભૂગર્ભમાં વહેતું નદીઓમાં વહે છે અને છેવટે તે સમુદ્રમાં ભળી જાય છે

જમીનમાં ઊતરેલ પાણીનું મોટા ભાગનું આવું પુનરાગમન ચોમાસા દરમિયાન અથવા ત્યાર પછીના તરતના સમય દરમિયાન થતું હોય છે. તે વખતે,

જમીનની અંદરના પાણીનો સ્તર ખાસ્સો ઊંચો હોય છે, અને ત્યારે નદી-નાળાંઓમાંથી પાણીનું અંદર ઊતરવું પણ ઘણા મોટા પ્રમાણમાં હોય છે. નદી-નાળાંમાં ઊભરાતું આવું પુનર્જીવિત પાણી આપણા ઝાઝા ખપમાં આવતું નથી. આપણે એનો ઉપયોગ કરી શકતા નથી, એ પૂરના પાણીમાં ઉલટો વધારો કરે છે અને દરિયામાં વહી જાય છે. જોકે, આપણે સૂકી મોસમમાં મોટાં નદી-નાળાંમાંના આવા પુનર્જીવિત પાણીને મેળવી શકીએ. પણ નાની નદીઓમાંથી તો આપણે કોઈ પણ પ્રકારના પાણી, પુનર્જીવિત કે અન્ય કોઈ, સૂકી મોસમમાં મેળવી શકતા નથી.

જો આપણે ધારીએ તો નદી-નાળાંમાં પ્રવેશીને વહી જતા ભૂગર્ભ જળને અટકાવી (અથવા ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં ઘટાડી) શકીએ તેમ છીએ. એમ કરવા માટે આપણે ભૂગર્ભ જળસ્તરને નદીના પટના આંતરપ્રવાહ કરતાં નીચે લઈ જવાનો રહે અને એ આપણે સૂકી મોસમમાં પૂરતા પ્રમાણમાં ભૂગર્ભ જળ બહાર ખેંચી કાઢીને, સિંચાઈમાં તેનો ઉપયોગ કરીને, કરી શકીએ. જ્યાં સિંચાઈના પાણીની પૂરતા પ્રમાણમાં માંગ હોય, અથવા એ માટેની માંગણી ઊભી કરીને આપણે એવા વિસ્તારોમાં આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી શકીએ. પણ ડુંગરાળ અથવા જંગલ વિસ્તારોમાં જ્યાં સિંચાઈના પાણીની કોઈ માંગણી નથી, ત્યાં ભૂગર્ભ પાણી નદી-નાળાંમાં ઊતરતું રહેશે. આમ થાય તેમાં કોઈ નુકસાન નથી. સૂકી મોસમમાં આપણે આ રીતે અંદર ઊતરી ગયેલા પાણીને નદી-નાળાંમાંથી આપણા ઉપયોગ માટે વાપરી શકીશું. ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન જે પાણી અંદર ઝમવાનું, તેને જો આપણે વાળી ન શકીએ, અથવા રોકી ન શકીએ તો તે પૂરનાં પાણી સાથે વહી જવાનું. એમાં આપણે કશું નહિ કરી શકીએ.

પાણીનો ભરાવો

જો કોઈ કારણસર ભૂગર્ભ જળસ્તર જમીનની સપાટી જેટલો ઊંચે આવે તો તે પાક અને જમીન બન્ને માટે ખરાબ પુરવાર થાય. પાકનાં મૂળિયાં વાતાવરણમાંથી હવા શ્વાસમાં લેતાં હોય છે. જો પાણી એટલાં ઊંચે ચઢે કે છોડનાં મૂળિયાં તેમાં ડૂબી જાય, તો છોડની વૃદ્ધિ સારી થતી નથી. છોડનાં મૂળિયાંથી પાણીનો સ્તર થોડો ઘણો નીચે રહે તો પણ પાકને નુકસાન તો થાય જ. જમીનમાંની કેશાકર્ષણની ક્રિયાને કારણે એ પાણી થોડું ઉપર ચઢે, ત્યાં તેનું બાષ્પીભવન થાય, અને ત્યાં પાણી ઊડી જતાં તેમાં રહેલ ક્ષાર જમા થાય. ભૂગર્ભ જળમાં થોડા પ્રમાણમાં ક્ષાર આમેય ઓગળેલા હોય

છે. જો ખાસ્સા એવા પ્રમાણમાં ભૂગર્ભ જળનું આવી રીતે બાષ્પીભવન થાય તો ક્ષારનો મોટો એવો જથ્થો જમીન પર ભેગો થયા કરે. જો આ ક્ષાર કોઈ રીતે ધોવાઈ ન જાય, તો જમીનની સપાટી અત્યંત ક્ષારવાળી બની જાય. પરિણામે, ત્યાં પાક સારો ન થાય. પ્રશ્નનું જે મૂળ કારણ છે, તેને નિર્મૂળ કરીને જ તેનો ઉકેલ આણી શકાય. એનો ઉકેલ ભૂગર્ભ જળસ્તરને અત્યંત ઊંચે આવતો રોકીને જ લાવી શકાય.

જ્યાં નહેરો દ્વારા સિંચાઈ કરવાની પદ્ધતિ અપનાવવામાં આવી છે, તેવા કેટલાક વિસ્તારોમાં પાણીના આવા ભરાવાની સમસ્યા (ભૂગર્ભ જળસ્તર જમીનની સપાટી જેટલું ઊંચે આવવું) ઊભી થાય છે એવું સામાન્ય રીતે જોવા મળ્યું છે. આપણે જાણીએ છીએ કે નહેરો, તેની શાખાઓ તથા પાણીનાં નાનાં મોટાં ઝરણાં વગેરે દ્વારા ઠીક ઠીક માત્રામાં પાણી જમીનમાં ઊતરે છે. કુદરતી રીતે વરસાદનું જે પાણી જમીનમાં ઝમે છે, તે તો ખરું જ. ઉપરાંત, આપણે જે સિંચાઈનું પાણી ખેતરોમાં આપીએ છીએ તેમાંનું કેટલુંક પાણી પણ જમીનમાં ઝમે છે. આમ, જમીનમાં પુષ્કળ પાણી ઊતરે છે. એને કારણે જળસ્તર ઊંચો આવે છે, તેનાથી જમીનમાં ઊતરેલ પાણીનો ઠીક ઠીક મોટો ભાગ નદી-નાળાંમાં પાછો ચાલ્યો જાય છે, જેની આપણને ખોટ જાય છે. જો અમુક વિસ્તારમાં પૂરતા પ્રમાણમાં આવાં નદી-નાળાં હોય તો જમીનની સપાટીની ખાસ્સી નીચે ભૂગર્ભ જળસ્તર સ્થાયી થાય છે અને કશું નુકસાનકારક અથવા અનિચ્છનીય બનતું નથી. પણ જો અમુક વિસ્તારમાં આવાં નદી-નાળાં પૂરતા પ્રમાણમાં ન હોય(જે ભૂગર્ભ જળને આગળ ખેંચી જાય) તો જળસ્તર જમીનસપાટી સુધી ભયજનક પ્રમાણમાં ઊંચું આવી જાય એવી સંભાવના રહેલી છે. આમ થતું રોકવા સારુ આપણી પાસે ત્રણ રસ્તા અથવા ઉપાયો છે :

(1) નહેરો વગેરેમાંથી પાણી ઝમતું અટકાવવાનો પ્રયાસ, આપણે નહેરોનાં તળિયાં અને દીવાલોને અસ્તર કરીને કરી શકીએ. એ જ રીતે, ખેતરોમાંથી સિંચાઈના પાણીને જમીનમાં ઝમતું અટકાવવા માટે આપણે સિંચાઈની વધુ સારી રીતો અને પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરી શકીએ.

(2) આપણે અસરગ્રસ્ત વિસ્તારોમાં કૃત્રિમ નાળાં અથવા નીકો ખોદી શકીએ અને તેમને કુદરતી વહેણ સાથે જોડી દઈ શકીએ. આનાથી વધારાનું ભૂગર્ભ જળ આગળ ચાલ્યું જશે અને જળસ્તરને ભયજનક સપાટીએ ઊંચું આવતાં રોકી શકાશે.

(3) આપણે વધારાના ભૂગર્ભજળને બહાર ખેંચી લાવીએ અને નહેરો વડે થતી સિંચાઈ ઉપરાંત પાણીનો ઉપયોગ સિંચાઈ માટે કરી શકીએ. આમ કરવું હવે શક્ય બનવા લાગ્યું છે. કૂવાના પાણી કરતાં નહેરોનું પાણી ખર્ચની દૃષ્ટિએ સસ્તું હોવાથી તેનો વ્યવહારમાં અમલ કરવો થોડો મુશ્કેલ હોવા છતાં આ વધુ સારો ઉકેલ છે, એમ હવે વિચારવામાં આવે છે. કૂવાના પાણી કરતાં નહેરોના પાણીથી સિંચાઈ કરવી એ વધુ સરળ અને સસ્તું છે, કારણ કે કૂવાના પાણીને જમીનમાંથી બહાર ખેંચીને ઉપર લાવવું પડે છે, જ્યારે નહેરોનું પાણી ગુરુત્વાકર્ષણના બળથી એની મેળે વહે છે. નહેરોનું પાણી આમ સસ્તું પડતું હોવાથી ખેડૂતો નહેરોનું પાણી પસંદ કરે એ દેખીતું છે. પણ હવે પરિસ્થિતિ બદલાઈ રહી છે. નહેરો, સિંચાઈની વધતી જતી જરૂરિયાત, ખાસ કરીને જ્યારે પાણીની સૌથી વિશેષ માંગ હોય તેવા સમયે, પૂરી કરી શકે તેમ નથી. અમુક ચોક્કસ સ્થિર, પણ વધુમાં વધુ પાણીનો પ્રવાહ લઈ જઈ શકે એ રીતે નહેરોની રચના કરવામાં આવી હોય છે. પાણીની સૌથી વિશેષ જરૂર હોય એ વખતની માંગણી તે પૂરતા પ્રમાણમાં સંતોષી શકે એમ ન પણ બને. ઉપરાંત, આવી માંગણી સંતોષી શકાય એ રીતે નહેરોની રચના કરવી એ પણ ખૂબ ખર્ચાળ છે. ધારી લઈએ કે પાણીનો પૂરતો જથ્થો આપણને ઉપલબ્ધ છે, જોકે એવું પાણી વાળી લેતી નહેરોની બાબતમાં એમ હોતું નથી, તો પણ નહેરો બાંધવી એ ખૂબ ખર્ચાળ છે. તેથી, બરાબર યોગ્ય સમયે પાણીની પોતાની બધી જરૂરિયાતો સંતોષાશે એ બાબતે આજના ખેડૂતને પૂરેપૂરી ખાતરી હોતી નથી. બીજી બાજુએ, ખાનગી કૂવામાંથી પાણી કાઢી સિંચાઈ કરવી, એ વધુ સરળ, વધુ વિશ્વસનીય અને પોતાના અંકુશ હેઠળની બાબત છે. જોકે આવું પાણી તેને મોંઘું જરૂર પડે છે. જ્યાં વધુ ઊપજ આપતા પાકો લેવામાં આવતા હોય, ત્યાં આ લાભ વધુ અગત્યના અને કીમતી બને છે. વધુ ઊપજ આપતા પાકોના પ્રકારોમાં વધુ રોકાણ કરવું પડે છે અને તેમની પાણીની જરૂરિયાતો ખૂબ જ અગત્યની હોય છે. જો પાણીના વિશ્વસનીય અને ખાતરીવાળા પુરવઠાનો અભાવ હોય તો તેમાં ખાસ્સુ એવું જોખમ રહેલું હોય છે. આથી, સ્વતંત્ર અને જરૂર પડે ત્યારે વાપરી શકાય તેવું કૂવાનું પાણી ઉપલબ્ધ હોવું અત્યંત મહત્ત્વનું બની રહે છે. આમ કરવું ખૂબ જરૂરી છે, કારણ કે નહેરો અને ભૂગર્ભ જળના પાણીનો યોગ્ય રીતે સંયુક્ત ધોરણે ઉપયોગ

કરીને આપણે પાણીના ભરાવાની સમસ્યા ટાળી શકીએ, તો સાથે સાથે ઓછામાં ઓછા રાષ્ટ્રીય ખર્ચે ઉપલબ્ધ પાણીનો ઈષ્ટતમ ઉપયોગ કરીને વધુમાં વધુ લાભ આપણે મેળવી શકીએ. કૂવા અને નહેરોના પાણીથી સિંચાઈ કરવાની આ બન્ને પદ્ધતિઓ એકબીજાને ઘણી બધી રીતે પૂરક છે અને એમનો એ રીતે આપણે વિકાસ કરવો જોઈએ.

ભૂગર્ભ જળનો પુરવઠો

આપણા પગ નીચે ભૂગર્ભ જળનો ખાસ્સો એવો મોટો જથ્થો ઉપલબ્ધ છે. આ પાણી જમીન હેઠળની છિદ્રાળુ જગા અને ખડકોની તિરાડો અને તેમની વચ્ચેની ખાલી જગામાં સંગ્રહાયેલું છે. આ આપણી મહામોંઘી સંપત્તિ છે, પણ આ સંપત્તિ આપણને વારસામાં મળેલ છે. આ સંપત્તિને આપણે તંદુરસ્ત હાલતમાં આપણાં સંતાનોને વારસામાં આપતા જવું જોઈએ. એમાં આપણે કોઈ અયોગ્ય ઘટાડો નહિ કરવો જોઈએ. દર વર્ષે જેટલું પાણી જમીનમાં અંદર ઊતરે છે, એના કરતાં ઓછું પાણી આપણે બહાર ખેંચી કાઢીએ, ત્યારે જ આપણે આમ કરી શકીએ. મતલબ કે, જેટલું પાણી અંદર ઊતરે છે, એના કરતાં વધારે પાણી આપણે બહાર ન ખેંચીએ. એથી, જમીનમાં કુલ કેટલું પાણી છે, એની ગણતરી કરવા કરતાં દર વર્ષે કેટલું પાણી જમીનમાં ઊંડે સુધી ઊતરે છે, એની ગણતરી કરવી જરૂરી છે.

ખરેખર દર વર્ષે કેટલું પાણી જમીનમાં અંદર ઊંડે સુધી ઊતરે છે, એની ચોક્કસ ગણતરી કરવી મુશ્કેલ છે. પણ આશરે અંદાજે કેટલું પાણી અંદર ઊતરે છે, એનો અડસટ્ટો આપણે જુદી જુદી રીતે કાઢી શકીએ તેમ છીએ. આમ કરી શકીએ એ પૂરતું ગણાય.

ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન કૂવાઓમાં પાણીની સપાટી કેટલી ઊંચી આવે છે, તે માપીને ઊંડે સુધી જતા પાણી (recharge)ના જથ્થાનો કંઈક ખ્યાલ આપણે મેળવી શકીએ. કૂવાના પાણીની સપાટી કેટલી ઊંચી આવી, એની માહિતી ઉપરાંત બીજી પણ કેટલીક જાણકારીઓ આપણે મેળવવી રહી, ત્યાર પછી જ કુલ કેટલું પાણી અંદર ઊતર્યું, એનો અંદાજ આપણે મેળવી શકીએ. આ પદ્ધતિમાં કેટલીક અચોક્કસતાઓ હોવા છતાં, તેનાથી ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં અંદાજ આવી શકે છે.

બીજી કેટલીક સીધી પદ્ધતિઓ પણ છે, જેમનો આપણે ઉપયોગ કરી શકીએ. એમાંની એક પદ્ધતિમાં લિસિમીટરનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે, જેમાં પાક-જમીન-પાણીની કુદરતી પરિસ્થિતિનું અનુકરણ કરીને અંદાજ મેળવવાનો પ્રયાસ કરવામાં

આવે છે. હકીકતમાં તો, એક મોટા ઘડામાં છોડ ઉગાડવા જેવી એ એક પદ્ધતિ છે, જેમાં ઘડાના તળિયે પાણી કેવી રીતે ઝમે છે, તેનું નિરીક્ષણ કરવામાં આવે છે. આવા લિસિમીટરો મોટાં અને વિસ્તૃત હોઈ શકે. તેઓ આપણને વિશ્વસનીય માહિતી આપે છે, પણ તેઓ ખર્ચાળ અને વાપરવાં અગવડભર્યાં છે. તેથી આ પદ્ધતિનો આપણે ઝાઝો વિકાસ કર્યો નથી.

બીજી એક પદ્ધતિમાં રેડિયો ઍક્ટિવ પાણીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. તેની રેડિયો ઍક્ટિવિટી પર ચાંપતી નજર રાખીને એનાથી જમીનની અંદર થતી પાણીની ગતિની ભાળ મેળવી શકાય. આ પદ્ધતિ ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં ચોક્કસ હોવાનું મનાય છે, છતાં દેશના ઘણા ઓછા ભાગમાં જ તે વપરાય છે. તેથી, હાલ પૂરતા તો આપણે અડસટ્ટાથી કામ ચલાવી લેવું પડે તેમ છે. પણ એનાથી કોઈ મોટી મુશ્કેલી કે અવરોધ ઊભો થવાનું કારણ નથી, કારણ અત્યારે આપણે વિકાસની જે ભાત અપનાવી છે તેમાં પાણીના અંદર ઝમવા થકી પાણીના પુનર્જીવનના પૂર્વજ્ઞાનની કોઈ એટલી બધી તાતી જરૂરિયાત નથી. જોકે, આદર્શની વાત કરતા હોઈએ તો આવું પૂર્વજ્ઞાન આપણને હોવું ખૂબ જરૂરી છે. ભૂગર્ભ જળનો ઉપયોગ, અલબત્ત ધીરે ધીરે, વધારતા જઈએ, એ જ હાલના સંજોગોમાં તો એક સારો માર્ગ છે. પણ ભૂગર્ભ જળના સ્તરમાં ઉત્તરોત્તર ઘટાડો જેવો આપણને જણાય કે તરત જ ભૂગર્ભ જળના વધુ વપરાશ પર પૂર્ણવિરામ મૂકી દેવું જોઈએ. આ એક વ્યવહારુ અભિગમ છે અને તેમાં કોઈ પૂરેપૂરા પૂર્વઆયોજનની ખાસ જરૂર નથી.

આપણે સમગ્ર દેશભરમાં હાલમાં દર વર્ષે એક કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું ભૂગર્ભ જળ વાપરીએ છીએ. આથી વધારે કેટલું પાણી આપણે બહાર કાઢી શકીએ ? એનો ચોક્કસ જવાબ આપવો મુશ્કેલ છે કારણ કે દેશના જુદા જુદા વિસ્તારોમાં પાણી ભૂગર્ભમાં ઝમવાના દર શા છે, એ આપણે ચોક્કસપણે જાણતા નથી. કેટલાક વૈજ્ઞાનિકોએ બુદ્ધિગમ્ય અંદાજો કાઢવાના પ્રયાસો કર્યા છે, અને તેઓ એવો અંદાજ મૂકે છે કે સમગ્ર દેશમાં દર વર્ષે કુલ 6 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું પાણી જમીનમાં અંદર ઊતરે છે. તો શું આપણે 6 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું પાણી દર વર્ષે જમીનમાંથી બહાર કાઢી શકીએ ? સિદ્ધાંતમાં હા, પણ વ્યવહારમાં નહિ. 6 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું કુલ પાણી જે જમીનમાં ઊતરે છે, તેમાં ડુંગરાળ અને જંગલ-વિસ્તારોનો સમાવેશ થઈ જાય છે. આ વિસ્તારોમાં અંદર ઝમેલા ભૂગર્ભ પાણીને પંપ દ્વારા બહાર કાઢીને વાપરવા કરતાં તેનો 'પુનર્જીવિત પાણી' તરીકે ઉપયોગ કરવો એ વધુ વ્યવહારુ છે. કૃષિવિસ્તારોમાં જે પાણી જમીનમાં ઊતરે છે, તેને જ પંપ દ્વારા

બહાર ખેંચીને સિંચાઈ કામોમાં વાપરવું એ વધારે ફાયદાકારક છે. અહીં પણ બહું જ પાણી બહાર ખેંચી કાઢવું, અને નદીનાળાંઓને 'પુનર્જીવિત પાણી'થી સંપૂર્ણપણે વંચિત રાખવાં એ ડહાપણભર્યું નથી. જો એમ કરવામાં આવે તો હાલનાં સિંચાઈકામો જે પુનર્જીવિત પાણી પર આંશિક રીતે કે પૂર્ણ રીતે આધાર રાખે છે, તેમને સહન કરવું પડશે. આમ, ભૂગર્ભ જળના વપરાશની આપણી ટોચમર્યાદા 6 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલી નહિ, પણ એનાથી ક્યાંય નીચી, કદાચ 2-3 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલી છે.

વધુ માત્રામાં પાણી બહાર કાઢવું

છેક પ્રાચીન સમયથી આપણે સિંચાઈ માટે ભૂગર્ભ જળનો ઉપયોગ કરતા આવ્યા છીએ. તેમાં વાપરવામાં આવતી ટેક્નૉલૉજી અત્યંત સાદી છે, અને તાજેતરનાં વર્ષોમાં તેમાં ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં સુધારણા પણ કરવામાં આવી છે. હવે આપણે ઊંડા કૂવાઓમાંથી પણ ઘણી મોટી માત્રામાં પાણી બહાર કાઢી શકીએ છીએ. ઉનાળા દરમિયાન છીછરા કૂવાઓમાં પાણી સુકાઈ જવાને કારણે ક્યારેક આપણા વડવાઓને જે સમસ્યાનો સામનો કરવો પડતો હતો, તે આપણે હવે ટાળી શકીએ તેમ છીએ. પણ એના થકી, જેટલું પાણી અંદર ઊતરે છે, એના કરતાં વધુ પાણી બહાર કાઢવાનો વિકલ્પ આપણી પાસે ઊભો થાય છે. આપણે એ વિકલ્પ ભણી આગળ ધપી રહ્યા હોઈએ એમ લાગે છે. માત્ર ભૂગર્ભ જળથી સિંચાઈ કરવાના અથવા નહેરોની સિંચાઈ સાથે પૂરક રહીને તે પાણીથી સિંચાઈ કરવાના કેટલાક લાભ છે. સિંચાઈના પાણીની જ્યારે સૌથી વિશેષ જરૂરિયાત હોય ત્યારે ભૂગર્ભ જળથી પાણીનો પુરવઠો પૂરો પાડવાનું કામ સૌથી સરળ છે. ઉપરાંત, ભૂગર્ભ જળ મેળવવા કૂવા ખોદવા-પંપ લગાવવા વગેરેમાં બહુ ઝાઝો સમય જતો નથી અને પાણીનો લાભ તરત જ મળવા લાગે છે. આ અને આવા બીજા લાભો જોતાં તેમાં થનાર ખર્ચ પરવડી શકે તેમ છે. તેથી કરીને ભૂગર્ભ જળનો વપરાશ ખૂબ ઝડપથી વધતો જાય છે. એક અર્થમાં આ ઘણી સારી બાબત ગણાય, એનાથી અનાજની પેદાશ વધશે. પણ આપણે વધારે પડતું પાણી બહાર ખેંચીએ એવી શક્યતા એમાં રહેલી છે. હકીકતમાં તો, કેટલાક વિસ્તારોમાં, જેમ કે પંજાબ, હરિયાણા, પશ્ચિમ ઉત્તર પ્રદેશ, ઉત્તર ગુજરાતમાં આપણે વધારે પ્રમાણમાં ભૂગર્ભ-જળ બહાર ખેંચી રહ્યા છીએ. જેટલું પાણી જમીનમાં ઊતરે છે, એના કરતાં ઘણું બધું વધારે પાણી આપણે બહાર કાઢી સિંચાઈ માટે વાપરી રહ્યા છીએ. એનાથી એક અત્યંત ગંભીર પરિસ્થિતિ ઊભી થઈ છે. પાણીના આત્યંતિક ભરાવાથી સાવ ઊલટી પરિસ્થિતિ, જેમ કે ભૂગર્ભ જળસપાટી વધુને વધુ ઊંડે ઊતરતી જાય છે. કોઈ કદાચ એવી દલીલ કરે કે 'આ રીતે સિંચાઈ કરવાથી જો કૃષિ ઉત્પાદન

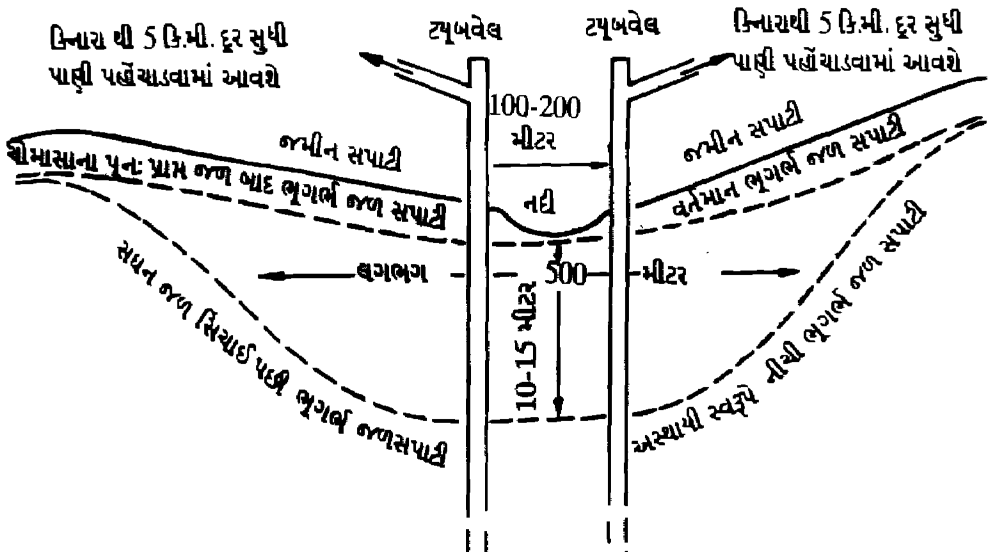
વધતું હોય તો એમ કરવામાં વાંધો શું છે ?' ઉપરછલ્લી રીતે આ દલીલ આપણને કદાચ વાજબી લાગે, પણ લાંબા ગાળાની દૃષ્ટિએ જોઈએ તો તેનું વાજબીપણું ટકતું નથી. જેમ ભૂગર્ભ જળસપાટી વધુને વધુ ઊંડીને ઊંડી જતી જાય તેમ તે પાણીને બહાર ખેંચી આણવા માટે વધુને વધુ મોટા પાયા પર પ્રયાસો કરવા પડે. છેવટે, એક એવો તબક્કો આવે કે જ્યારે પાણીના અંતઃસ્રાવ થવાના દર કરતાં પાણી બહાર કાઢવાનો દર આપણે ઘટાડી દેવો પડે, અથવા કમ સે કમ અંતઃસ્રાવ દર જેટલો તો રાખવો પડે. ભૂગર્ભ જળસપાટી અત્યંત ઊંડી થઈ જાય ત્યાં સુધી રાહ શા માટે જોવી ? પાણી બહાર ખેંચી કાઢવાની પ્રવૃત્તિ અત્યારથી જ આપણે શા માટે સીમિત ન કરવી ? જેથી જળસપાટી અત્યંત નીચે ન ઊતરી જાય. આમ કરવા માટે આપણે સામાજિક રીતે ન્યાયી અને અમલમાં મૂકવામાં સરળ એવી નીતિઓ ઘડી કાઢવી જોઈએ. શું આપણે એવું ન કરી શકીએ કે ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં આપણે પાણી બહાર કાઢીએ, છતાં ભૂગર્ભ જળસપાટી એકદમ નીચે ન ચાલી જાય ? દાખલા તરીકે, ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન કૃત્રિમ રીતે આપણે પાણીનો અંતઃસ્રાવ વધારીને ભૂગર્ભ જળસપાટી એકદમ નીચે જતી રોકી શકીએ. આ હેતુ સિદ્ધ કરવા સારુ ઘણી બધી પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરી શકાય. મોટા વિસ્તારોમાં ફેલાયેલાં કૃત્રિમ તળાવો દ્વારા પાણીનો અંતઃસ્રાવ વધારી શકાય. એવી જ રીતે, કૂવાઓમાં કૃત્રિમ રીતે પાણીને અંદર દાખલ કરીને પણ એમ કરી શકાય. આવી પણ બીજી કેટલીક શક્યતાઓ વિચારી શકાય. પણ આ બધામાં કોઈને કોઈ તકનિકી મુશ્કેલીઓ રહેલી છે, અને આ બધી પદ્ધતિઓ પાછી ખર્ચાળ પણ ખૂબ છે. ખાસ કરીને આપણા દેશના હવામાન અને કૃષિ પદ્ધતિઓના સંદર્ભમાં આવી મુશ્કેલીઓનો આપણે સામનો કરવો પડે, એ દેખીતું છે. આથી, એક સામાન્ય નિયમ તરીકે, ઉત્તરોત્તર જળસપાટીમાં ઘટાડો કરે એ રીતે ભૂગર્ભ-જળને આપણે બહાર ન કાઢવું જોઈએ. તેમ છતાં, આપણા દેશમાં કેટલાંક સ્થળોએ એવી પરિસ્થિતિઓ પણ પ્રવર્તે છે, જેમાંની ત્રણ પરિસ્થિતિઓની આપણે અગાઉ ચર્ચા કરી ગયા છીએ, જ્યાં અમુક નિશ્ચિત વિસ્તારમાંથી જો આપણે વધારે પાણી બહાર ખેંચીએ તો ત્યાં એની મેળે પાણીના અંતઃસ્રાવમાં વધારો થાય. આ પરિસ્થિતિઓનો આપણે જરૂર લાભ લઈ શકીએ. જમીન હેઠળની છિદ્રાળુ જગા જો પાણીથી ભરાઈ ગયેલી હોય, ત્યાં પાણીનો અંતઃસ્રાવ થઈ શકતો નથી, ત્યાં આવી પરિસ્થિતિઓ ઉદ્ભવે છે. જ્યાં આમ હોય ત્યાં આપણે સૂકી ઋતુમાં એ છિદ્રાળુ જગામાંના પાણીને ખાલી કરી દેવું જોઈએ, અને એ પાણીનો ઉપયોગ સિંચાઈ માટે કરવો જોઈએ. ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન ખાલી થયેલી છિદ્રાળુ જગા એની મેળે પાછી પાણીથી ભરાઈ જશે. અહીં

કોઈ વધારાની ઈજનેરી કળાની જરૂર નહિ પડે. આ પ્રક્રિયા પાણીનો ભરાવો ધરાવતા વિસ્તારોમાં અજમાવી શકાય, (અત્યારે અજમાવવામાં આવે પણ છે) અને એનાથી એ વિસ્તારોને ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં રાહત પહોંચાડી શકાય. કોંકણમાં તો આ પદ્ધતિ અપનાવવાનું લાભદાયી પણ છે. ત્યાં તો આપણે ઉપલબ્ધ હોય એટલું બધું પાણી, આર્થિક દૃષ્ટિએ પરવડે તેટલા પ્રમાણમાં સૂકી મોસમમાં બહાર કાઢી શકીએ અને એમ કરીને કેટલાય મીટર સુધી જળસપાટી નીચે લઈ જઈ શકીએ. ભૂગર્ભ જળસરોવરો (ખડકોમાં રહેલી ખાલી જગા અથવા તેમાં રહેલી તિરાડોમાં ભરાયેલ પાણી) ચોમાસાની ઋતુમાં ભરાઈ જાય એવી આપણે અપેક્ષા રાખી શકીએ, કારણ કે ત્યાં પાણીનો પુરવઠો વિશાળ પ્રમાણમાં હોય છે અને જળસ્રાવનો દર પણ ઘણો ઝડપી હોય છે. આ યોજનાની મુખ્ય મુશ્કેલી એ છે કે ખડકાળ પ્રદેશમાં ઊંડા ટ્યૂબવેલ ખોદવાનું અને પાણી બહાર કાઢવાનું ખર્ચાળ છે. પણ એ ખર્ચ કંઈ અસહ્ય છે, એમ નહિ કહેવાય.

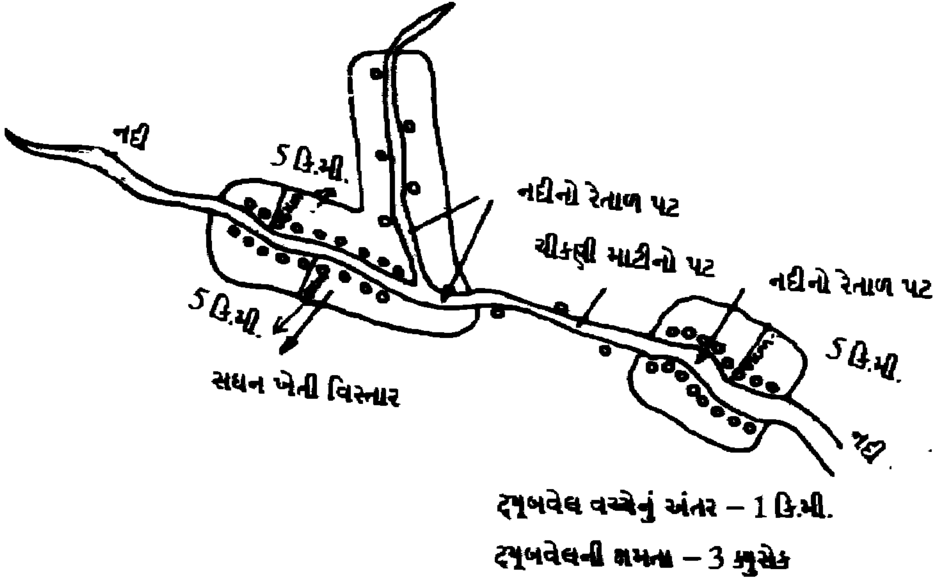
ત્રીજી શક્યતા મોસમી નદી—નાળાંની તદ્દન નજીક આવેલા વિસ્તારોમાં એ જ પદ્ધતિ અજમાવવાની બાબતમાં રહેલી છે. આપણા દેશમાં ઘણા મોટા વિસ્તારમાં એવાં નદી-નાળાં આવેલાં છે, જેમાં ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન ઘણા મોટા પ્રમાણમાં પાણી વહી જાય છે, પણ ઋતુ પૂરી થયા પછી તેમાં ઘણું ઓછું પાણી હોય છે. તેમાંના ઘણાંનાં તળિયાં રેતાળ જમીનનાં બનેલાં છે, જેમની ઉપરની સપાટી ચોમાસા બાદ સુકાઈ જાય છે. પણ જો આપણે ત્યાં થોડું ખોદીએ તો આપણને પાણીની ભૂગર્ભ જળસપાટી હાથ લાગે છે. એનો અર્થ એ થયો કે રેતાળ તળિયા અને કિનારાઓ નીચેના રેતાળ જમીનના પડ હેઠળ ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં પાણી ભરાયેલું છે. આ પાણી બહાર કાઢીને સિંચાઈ કામમાં તેનો ઉપયોગ કરી શકીએ તેમ છે. એનાથી, નદી-નાળાંના તળિયા હેઠળની ભૂગર્ભ જળસપાટીનો સ્તર નીચે જશે. પણ ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન જ્યારે તેમાં ભરપૂર પ્રમાણમાં પાણી વહેવા લાગશે, ત્યારે ભૂગર્ભ જળ એની મેળે ભરાઈ જશે, અને જળસપાટીનો સ્તર એની મેળે ઊંચો આવી જશે. રેતાળ જમીન હોવાને કારણે ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં પાણીનો અંતઃસ્રાવ થશે. નદી-નાળાંમાં આવતા પાણીનો અમુક ભાગ જમીનમાં અંદર ઉતરશે, એટલે નદીઓના પ્રવાહમાં એટલું પાણી ઓછું વહેશે, એટલે નદીઓના પૂરમાં એટલો ઘટાડો થશે. આ યોજના આપણને અત્યંત આકર્ષક લાગે છે, એટલે શક્ય હોય ત્યાં સુધી એનો અમલ કરવાનો આપણે પ્રયાસ કરીશું પણ એની અમુક કિંમત તો ચૂકવવી પડશે.

ભૂગર્ભ જળસરોવરો અને સઘન ખેતી

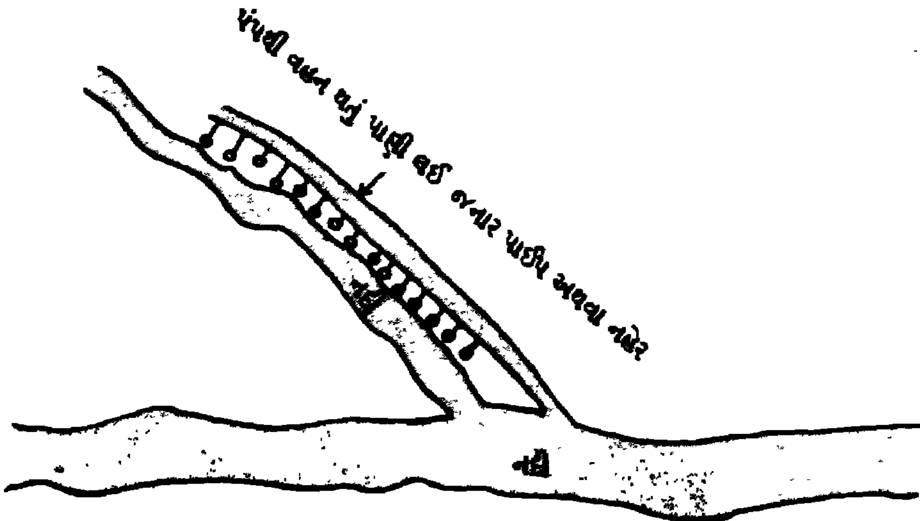
સમગ્ર ચોમાસા દરમિયાન અમુક ચોક્કસ નદીના પ્રવાહના તળિયામાંથી કેટલા પ્રમાણમાં પાણીનો અંતઃસ્રાવ થશે એનો અડસટ્ટો આપણે કાઢી શકીએ તેમ છીએ. ત્યાર પછી, આ નદીપ્રવાહના કિનારે પૂરતા પ્રમાણમાં કૂવાઓ ખોદીને સૂકી ઋતુ દરમિયાન ઉચિત માત્રામાં પાણીનો પુરવઠો બહાર કાઢી શકીએ. જો આપણે ઓછું પાણી બહાર કાઢીએ, તો ચોમાસાની મોસમ પૂરી થાય એ પહેલાં નદીનું તળિયું પાણીથી ભરાઈ જશે. પણ જો આપણે વધારે પાણી બહાર કાઢી લઈએ તો નદીનું તળિયું આંશિક રીતે જ ભરાશે, નદીના તળિયામાંથી કૂવામાં પાણી પ્રવેશે એ સ્તર સુધી નહિ ભરાય. આમ, પાણી બરાબર ભરાય અને કૂવામાં પાણી પ્રવેશે એ રીતે સ્તરની ગોઠવણી કરવી એ શક્ય છે. સલામત રીતે આપણે ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં કેટલું પાણી બહાર કાઢી શકીએ, એના આછા અંદાજો આપણે જરૂર મેળવી શકીએ. જેટલું પાણી આપણે બહાર કાઢ્યું, એટલા પાણીની પૂર્તિ નદીના પાણીમાંથી આપણે કરી શકીએ. હવે પ્રશ્ન એ ઊભો થાય છે કે આપણે જે મોટા પ્રમાણમાં પાણી બહાર કાઢી શક્યા, તેનું શું કરવું ? દેખીતું છે કે આ પાણીનો ઉપયોગ આપણે સિંચાઈમાં કરી શકીએ. આ બધા જ ઉપલબ્ધ પાણીનો પૂરેપૂરો લાભ લેવા સારુ આપણે સભાનપણે સઘન ખેતીને ઉત્તેજન આપવું જોઈએ અને આજુબાજુના વિસ્તારોમાં વધારાના પાણીને લઈ જવું જોઈએ.



સૂચિત ભૂગર્ભ જળભંડારમાથી પાણી બહાર કાઢવાની પદ્ધતિ

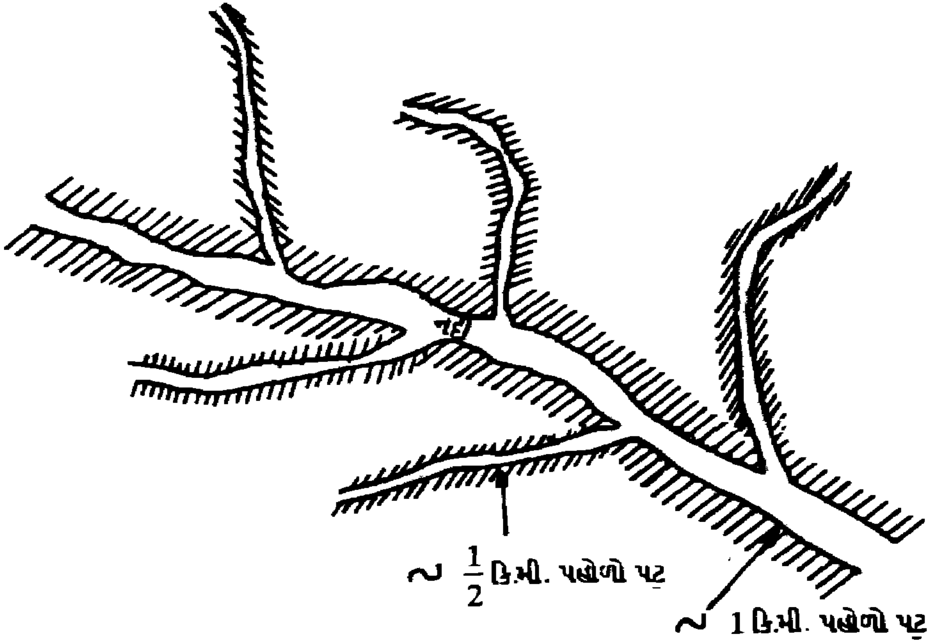


ટ્યૂબવેલ દ્વારા સઘન ખેતીની પદ્ધતિ દર્શાવતું ચિત્ર



સૂકી મોસમ દરમિયાન નદી તટમાંથી પંપ'દ્વારા પાણી બહાર ખેંચીને નદીમાં પાણી પુરવઠાને વધારવાની પદ્ધતિ

આ યોજનાનો આ કૃત્રિમ ભાગ થયો કહેવાય. એક બીજી નવી પરિસ્થિતિ એ ઊભી થશે, જેને આપણે 'જળસપાટીમાં થતી વધઘટ' એવું નામ આપી શકીએ. સૂકી મોસમમાં પાણીની



ટ્યૂબવેલોમાંથી પંપની મદદથી પાણી બહાર કાઢી એની આજુબાજુ સઘન ખેતી માટેના અનુકૂળ વિસ્તારો દર્શાવતી આકૃતિ (આમાં પાઈપ દ્વારા પાણીનું પરિવહન કરવામાં આવતું નથી)

સપાટી 10 થી 20 મીટર જેટલી નીચી જશે, અને ચોમાસાના અંતે પાછું પાણી છેક ઊંચે સુધી આવી જશે. એનો અર્થ એ થયો કે આ વિસ્તારોમાં જે કૂવા ખોદવામાં આવશે, તે બધા ઊંડા હોવા જોઈએ. આ યોજના શક્ય હોય એવું લાગે છે.

જરૂર પડે ત્યારે પાણી ભરી શકાય અને જરૂર પડે ત્યારે એ પાણી ઉપયોગમાં લઈ શકાય, એવા ભૂગર્ભ જળભંડારો ઊભા કરવા તાકતી આ યોજના હજુ તો વિચારની કક્ષાએ છે, એ આપણે જણાવવું જોઈએ. દેખીતી રીતે આકર્ષક લાગતી આ યોજનાનું આરંભિક વ્યવહારુ નિદર્શન કરવાનું પણ હજુ બાકી છે. જે રીતે આપણે તેની કલ્પના કરી છે એ રીતે જો સફળ થાય તો જ્યાં આ યોજના સૌથી વધુ અનુકૂળ આવે તેમ છે, તે ગંગા ખીણના વિસ્તારોમાં આપણે એક કરોડથી દોઢ કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું પાણી વહી જતું અટકાવીને ઉપયોગમાં લઈ શકીએ. ગંગામાં જે કુલ પાંચ કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલું પાણી વહે છે, તેની સરખામણીમાં આ પાણી કંઈ બહુ ન કહેવાય, પણ હાલ આપણે એક કરોડથી સવા કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલા ભૂગર્ભ જળનો ઉપયોગ કરી શકીએ છીએ, એની સાથે એની તુલના કરીએ ત્યારે આપણને ખ્યાલ આવશે કે આ પાણી આપણા માટે કેટલું બધું મહત્ત્વ ધરાવે છે.

તારણો

(1) જુદી જુદી પદ્ધતિઓ દ્વારા પાણીનો જે પુનઃસ્રાવ જમીનમાં થાય છે, તેની સાથે પૂરેપૂરો મેળ બેસે એ રીતે આપણે ભૂગર્ભ જળનો વપરાશ વધારવો જોઈએ. એનાથી ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન નદી-નાળાંઓના વહેળાઓમાં પાણીનો જે પુનઃ આવિષ્કાર થાય છે, તેના પર કાપ મૂકાશે અને એ રીતે અમુક અંશે નદીઓમાં આવતાં પૂરને સીમિત કરવામાં મદદ મળશે.

(2) ત્યાર પછી આપણે મોસમી નદી-નાળાંઓના કિનારાઓ નજીકના ભૂગર્ભ જળનો ઉપયોગ વધુમાં વધુ શક્ય મર્યાદા પર્યંત અને યોગ્ય રીતે કરવો જોઈએ. એનાથી આપણે વધારાનાં પૂરનાં પાણીનો ભૂગર્ભમાં સંગ્રહ કરી શકીશું અને એમ કરીને અમુક માત્રામાં પૂરનિયંત્રણ કરી શકીશું.

(3) મોટી નદીઓના કિનારાઓ તળેના ભૂગર્ભ જળનો આપણે અતિશય ઉપયોગ નહિ કરવો જોઈએ, કારણ આપણે સૂકી મોસમમાં તેના પ્રવાહનો ઉપયોગ કરવાનું આમેય વિચાર્યું છે. જ્યારે આપણને એમ લાગે કે આ નદીઓના તળિયા હેઠળ ભૂગર્ભ જળભંડારો ઊભા કરવા જોઈએ, ત્યારે આ મર્યાદા આપણે ઉઠાવી લઈ શકીએ. હાલના ઉપયોગોને પાણી પૂરું પાડવા સારુ આપણે વૈકલ્પિક કાર્યો હાથ ધરી શકીએ. પણ એ માટે આપણે થોડી રાહ જોઈ શકીએ.

(4) દરિયાકિનારાની તદ્દન નજીકના વિસ્તારોમાંથી આપણે ખૂબ મોટા પ્રમાણમાં ભૂગર્ભજળ બહાર ન કાઢવું જોઈએ. એ તો સુવિદિત છે કે દરિયાને કિનારે કિનારે અમુક માત્રામાં ભૂગર્ભ જળ દરિયામાં પ્રવેશતું હોય છે. એનાથી દરિયાનું ખારું પાણી જમીન તરફ આગળ વધીને આપણા ભૂગર્ભ જળમાં ભળી જતાં અટકે છે. દરિયાનું પાણી ભૂગર્ભ જળમાં પ્રવેશી તેને ખારું ન બનાવી મૂકે, અને દરિયાના ખારા પાણી અને ભૂગર્ભના મીઠા પાણી વચ્ચેની સમતુલા જળવાઈ રહે, એ માટે આમ કરવું અત્યંત જરૂરી છે.

(5) આપણે સિંચાઈની સગવડો વધારતા જવું જોઈએ, પણ કાયમ માટે આપણે તેનો બરાબર લાભ લઈ શકીએ, એ પાકે પાયે કરીને જ એ વધારતા જઈ શકીએ. પાણી એક વિશિષ્ટ વસ્તુ છે. એક વખત આપણે એનો ઉપયોગ કરીએ પછી આપણે એનો સતત ઉપયોગ કરતા રહીએ એ રીતે તેનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ. એક વખત પાણી પૂરતા પ્રમાણમાં વાપર્યા પછી તેના વપરાશમાં ઘટાડો કરવો એ અત્યંત કષ્ટદાયક છે, એટલે જ પાણીનો ઉપયોગ બહુ જ સમજીને વધારવો જોઈએ.

4
આત્યંતિકતાઓ

ચેરાપૂંજીમાં વાર્ષિક 11 મીટર જેટલો ભારે વરસાદ પડે છે, જ્યારે જેસલમેરમાં માત્ર 0.2 મીટર જેટલો જ વરસાદ પડે છે. સામાન્ય રીતે વરસાદનો આટલો ઓછો હિસ્સો તેઓ મેળવે છે, અને એનાથી કેવી રીતે જીવવું એ એઓ શીખી ગયાં છે. તેમ છતાં ક્યારેક એક બીજો પ્રશ્ન ઊભો થાય છે. તેમને ભાગે આવતા વરસાદના આટલા હિસ્સામાં કાંતો અત્યંત વધારો, અથવા અત્યંત ઘટાડો થાય છે, પરિણામે કાંતો પૂર આવે છે, અથવા તો દુકાળ પડે છે.

આપણા દેશના કોઈને કોઈ વિસ્તારમાં દર વર્ષે પૂર આવે છે. જો પૂર ન આવે તો પછી અનાવૃષ્ટિ થાય છે. ક્યારેક તો બન્ને, અતિવૃષ્ટિ અને અનાવૃષ્ટિ થાય છે. એક વિસ્તારમાં અતિવૃષ્ટિ તો બીજા વિસ્તારમાં અનાવૃષ્ટિ. ક્યારેક તો વળી એ જ વિસ્તારમાં પહેલાં પૂર આવે અને પછી દુકાળ પડે, પહેલાં અતિવૃષ્ટિ થાય, અને પછી અનાવૃષ્ટિ એવું પણ બને છે. આ હકીકતનો સ્વીકાર કરીને આપણે 'વડાપ્રધાનના રાહત ફંડ'ની યોજના કરી છે, જેમાંથી બન્ને પ્રકારના પ્રસંગો વખતે રાહત આપવામાં આવે છે.

અતિવૃષ્ટિ અને અનાવૃષ્ટિનાં જે મૂળ કારણો છે, એના પર આપણો કોઈ અંકુશ નથી. કેવી રીતે જળબંબાકાર જેવી અતિવૃષ્ટિ કે પાણીનું ટીપુંય ન વરસે એવી કોરી ધાકોર અનાવૃષ્ટિ રોકવી, એનું જ્ઞાન આપણી પાસે નથી. પણ આ બન્ને આપત્તિઓની આત્યંતિક અસરોને હળવી કરવી એ આપણા માટે ચોક્કસ શક્ય છે. એની પદ્ધતિઓ જાણીતી છે; કોઈ ચોક્કસ પરિસ્થિતિમાં તેમનું યોગ્ય રીતે મિશ્રણ કેવી રીતે કરવું, અને તેમનો અમલ કેવી રીતે કરવો, એની પસંદગી આપણે કરવાની છે.

પૂર અથવા અતિવૃષ્ટિ

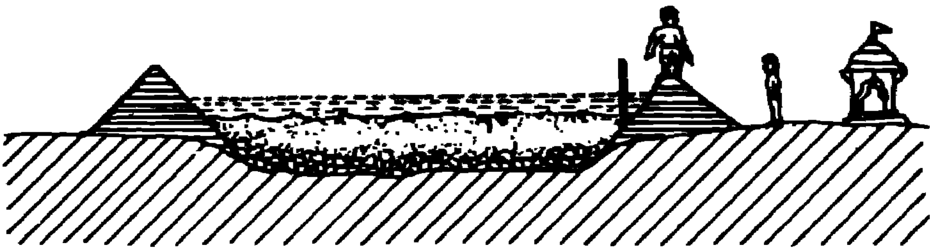
જ્યારે ખૂબ ટૂંકા સમયગાળા દરમિયાન ઘણો બધો વરસાદ પડે ત્યારે પાણીના પ્રવાહને હળવો અથવા ધીમો કરવાની તેમ જ વધારાના પાણીનો ઝડપથી નિકાલ કરનારી કુદરતી પ્રક્રિયાઓ અતિવૃષ્ટિને કારણે એકત્ર થયેલ પાણીને પહોંચી વળી શકતી નથી. ત્યારે નદી-નાળાંના પટમાંના પાણીની સપાટી કિનારાઓની સપાટી કરતાં ઊંચી જાય છે, અને આજુબાજુના વિસ્તારોમાં પાણી ફરી વળે છે. ક્યારેક નદીનો મુખ્ય પ્રવાહ પોતાનો ચીલો ચાતરે છે, અને જ્યાં સામાન્ય રીતે પાણી ઊભરાવાની શક્યતા હોતી નથી ત્યાં મોટા પ્રમાણમાં પાણી ફરી વળે છે. આવા સંજોગોમાં નદીનાં પાણી રૌદ્ર સ્વરૂપ પ્રગટ કરે છે; અને જોતજોતામાં તો જાન-માલ અને વૃક્ષ-વનસ્પતિનો ભયંકર નાશ કરે છે. આપણા દેશમાં, એક યા બીજે સ્થળે આવું લગભગ નિયમિત રીતે થયા કરે છે. આને પરિણામે, દસ લાખ ટન અનાજના પાકોનો નાશ થાય છે, એવો એક અંદાજ છે. (આટલું અનાજ કેટલાય લાખ લોકોનું એક વર્ષ માટે પોષણ કરી શકે).

દેશના બીજા ભાગો કરતાં ઉત્તરનાં મેદાનો પૂરના વધુ પ્રમાણમાં ભોગ બને છે. અસામ, ઉત્તર પ્રદેશ, પંજાબ, પશ્ચિમ બંગાળ અને બિહાર અતિવૃષ્ટિનો સૌથી વધુ ભોગ બને છે. મધ્ય પ્રદેશ અને કર્ણાટકને સૌથી ઓછું ભોગવવું પડે છે.

કંઈક પ્રયત્નથી પૂરની તીવ્રતામાં ઘટાડો કરવાનું શક્ય છે. સૌથી વ્યવહારુ રસ્તો તો નદી-નાળાંના પ્રવાહો પર બંધ બાંધવાનો અને બહુલક્ષી ભંડારોમાં જળ-સંગ્રહ કરવાનો છે. આ રીતે સંગ્રહિત પાણીને આપણે સિંચાઈ માટેની નહેરોના વિસ્તૃત માળખા દ્વારા બીજાં સ્થળોએ વાળી શકીએ. જ્યાં આમ કરવું શક્ય હોય ત્યાં એ પ્રમાણે આપણે જરૂર કરી શકીએ. ધસમસતા, રૌદ્ર સ્વરૂપ ધરાવતાં પૂરનાં પાણીને વિનાશ કરતાં અટકાવીને આપણા ઉપયોગમાં લઈ શકીએ, એનાથી વધુ રૂડું શું હોઈ શકે ? અલબત્ત, આ પદ્ધતિ ખર્ચાળ છે, અને એની કેટલીક મર્યાદાઓ છે. પર્વતીય અથવા ડુંગરાળ પ્રદેશોમાં જ આપણે પાણીને બાંધવાની આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી શકીએ. ક્યારેક ખુદ મેદાની વિસ્તારોમાં જ અતિશય વરસાદ પડે, અને તેથી કુદરતી રીતે નિકાલ કરનારી નીકો એ વરસાદના પાણીનો ઝડપથી નિકાલ ન કરી શકે, એવું પણ ઘણી વાર બનતું હોય છે. આવી પરિસ્થિતિઓને પહોંચી વળવા સારુ કેટલાક ઇજનેરી ઉપાયો અજમાવવામાં આવે છે. પાણીના પ્રવાહોને ખાળવા આપણે આડબંધો બાંધી શકીએ, અને એમ કરીને આજુબાજુના વિસ્તારોમાં ઊભરાતા પાણીને

રોકી શકીએ. હજારો કિલોમીટરના આવા આડબંધો બાંધવામાં આવેલા છે. પણ એય સ્થાનિક સમસ્યાનો આંશિક ઉકેલ જ છે. ક્યારેક એમ કરીને આપણે એ સમસ્યાની, અને તેય વધુ તીવ્ર માત્રામાં, ઉપરવાસના ક્ષેત્રમાં ફેરબદલ જ કરીએ છીએ. બધા નદી-પ્રવાહો પર આપણે બધી જ ભેદ્ય જગાઓ પર આ રીતે કંઈ આડબંધો બાંધીએ, એ સંભવ નથી. ટૂંકમાં, નદીનાં પૂરનો પ્રશ્ન રહે જ છે.

કેટલીક ચોક્કસ પરિસ્થિતિઓમાં તો ખૂબ નાના પ્રદેશમાં તીવ્ર માત્રામાં પૂર આવે, એના કરતાં વિશાળ વિસ્તારમાં હળવી માત્રામાં પૂરનાં પાણી ફરી વળે એ વધારે સ્વીકાર્ય બાબત ગણાય. હળવા પૂરનાં પાણી વધારાનું સિંચાઈનું પાણી આપણને આપે છે, અને જમીનમાંના સંચય થયેલા ક્ષારોને ખેંચી જવા ઉપરાંત કીમતી ફળદ્રુપ કાંપ ઘસડી લાવતા હોવાથી ઊલટાનાં તે આવકાર્ય ગણાય. તેમ છતાં, પૂરનાં પાણી દ્વારા સિંચાઈ એ એક પ્રકારનો જુગાર જ ગણાય, કારણ કે એનું નિયંત્રણ કરવું મુશ્કેલ છે, અને ફળદ્રુપ કાંપ લાવવાને બદલે એ રેતાળ જમીન ઘસડી લાવે, એમ બને. તેથી જ, જ્યાં સુધી વ્યવહારુ હોય ત્યાં સુધી નદીના પ્રવાહોને નિયંત્રણમાં રાખવા પર જ આપણે વિશેષ ભાર મૂકવો જોઈએ. ક્યારેક પ્રવાહના તટનો અમુક ભાગ ઘસડાઈ આવેલ માટીથી ભરાઈ જવાને કારણે પણ પૂર આવતાં હોય છે. આવા કિસ્સાઓમાં ભરાઈ ગયેલ માટીનો નિકાલ, જેને 'ડ્રેજીંગ' કહે છે, એનો આશરો લેવો પડે છે. જોકે એ ખર્ચાળ પ્રક્રિયા છે.



સમાચાર સારા છે, સાહેબ ! નદીના પટ ફરીથી પાછો રેતીથી ભરાઈ ગયો છે. રેતીને ખસેડવાનો અને આડબંધોની ઊંચાઇ વધારવાનો કોન્ટ્રાક્ટ ઝડપથી આપવો પડશે

કેટલાક વિસ્તારોનું ભૂપૃષ્ઠ એકદમ સપાટ હોય છે, અને પાણી ઝડપથી આગળ વહી જતું નથી, પરિણામે એ વિસ્તારો પર પૂરનાં પાણી ફરી વળે છે. આવી

પરિસ્થિતિમાં પાણીના નિકાલની કૃત્રિમ નીકો બાંધવામાં આવે છે, જેથી ભરાયેલ પાણીનો ઝડપથી નીચે વાસમાં નિકાલ થાય. દસ હજાર કિલોમીટર કરતાંય વધારે આવી નીકો બાંધવામાં આવેલી છે. જો કે આ ઉકેલ પણ કંઈ બહુ સંતોષકારક છે એમ તો નહિ કહેવાય. આપણે નાછૂટકે આવો પ્રયાસ અને તેની પાછળ ખર્ચ કરવો પડે છે, કારણ કે પાણીના નિકાલની વ્યવસ્થા જે કુદરતે કરવી જોઈતી હતી, એ આપણે કરવી પડે છે.

તળાવો, અને ખાઇઓ થોડું પાણી ખાળી શકે. ચોમાસાની મોસમની શરૂઆતમાં પૂરનાં પાણીને ખાળવામાં તેઓ થોડી મદદ કરી શકે.

વૃક્ષો-વનસ્પતિ પાણીના પ્રવાહને રોકે, એવી રીતે રસ્તાઓ અને રેલવે લાઈનો પણ પાણીને રૂંધે. આમ, જોરદાર ઝાપટાંને કારણે નદી-નાળાંમાં ઉભરાતાં પાણીના પ્રવાહને હળવો કરવાનું કામ આ બધાં થકી થાય, પણ જો વરસાદનાં જોરદાર ઝાપટાં થોડો લાંબો સમય ચાલુ રહે તો તેઓ પોતે ધસમસતા પાણીનાં પૂરનો ભોગ બનતાં હોય છે.

નિવાસસ્થાનો અને બીજાં કૃત્રિમ બાંધકામો પાણીના અંતઃસ્રાવ માટે ઉપલબ્ધ વિસ્તારમાં, ભલેને થોડા પ્રમાણમાં પણ, ઘટાડો કરે છે. એનાથી ભૂમિ પરના પાણીના પ્રવાહમાં થોડો વધારો થાય છે, જેનાથી પૂરની સંભાવનામાં થોડી વૃદ્ધિ થાય છે. ઉપરાંત, બીજું એક કારણ છે, વનવિનાશ અથવા જંગલો-વનસ્પતિની કટાઈ, એનાથી જમીનોનું બહુ મોટા પાયે ધોવાણ થાય છે, એટલું જ નહિ, ઢોળાવ પર પાણીનો પ્રવાહ ઓર ઝડપી બને છે. તેના પરિણામે, ધોવાયેલ માટી-કાદવ વગેરે નદી પ્રવાહના તટમાં જમા થાય છે, અને આમ પાણી ઝડપથી વહી જવાથી પ્રવાહની નીકની શક્તિમાં ઘટાડો થાય છે. એ બધાંથી પણ પૂરની શક્યતામાં વધારો થાય છે. આ બધું છતાં આપણે એ યાદ રાખવું જોઈએ કે જે પાણી આપણું નુકસાન કરે છે તે, જે પાણી સરળતાથી નદીઓમાં અને અન્ય પ્રવાહોમાં વહી જાય છે અને આજુબાજુના વિસ્તારોમાં ફેલાતું નથી, એના કુલ જથ્થાનો ઘણો થોડો હિસ્સો છે. આમ હોવાથી, જળભંડારો, તળાવો, નહેરો અને નિકાલની નીકોની આપણે જો એવી વ્યવસ્થા કરીએ કે ઓછામાં ઓછું નુકસાન થાય તો એ કામ અશક્ય નથી.

એક બીજી શક્યતા પણ છે, જોકે હજુ આપણે તેની અજમાયશ કરી નથી. તે એ છે કે જ્યાં પાણી અંદર ઊંડે સુધી ઊતરી શકે એવા ભૂગર્ભ જળભંડારો ઊભા કરવા.

એ શક્યતાની આપણે ચર્ચા કરી ગયાં છીએ. પૂરને નિયંત્રિત કરવાની તેની અસરકારકતાનું આકલન કરવાનું હજુ બાકી છે. અપેક્ષા અનુસાર જો તે કાર્યસાધક પુરવાર થાય તો, ઘણે મોટે અંશે આપણે પૂરની સમસ્યાનો ઉકેલ આણી શકીએ.

આ બધી ચર્ચાને અંતે એમ લાગે છે કે આપણો મુખ્ય ઝોક પર્વતો, ડુંગરો પર પડતા વરસાદના પાણીને ઝડપથી વહી જતા અટકાવવા સારુ બહુલક્ષી જળભંડારો બાંધવા તરફ હોવો જોઈએ. મેદાની વિસ્તારોમાં પડતા પાણીના કુલ જથ્થામાંથી વહી જતા પાણીના અમુક જથ્થાને ખાળવા માટે ભૂગર્ભ જળભંડારોની રચના એક વ્યવહારુ ઇલાજ હોય એમ લાગે છે.

પૂરની આગાહી

પૂરતા સમય પહેલાં જો આપણે પૂરની આગાહી કરી શકીએ તો જાન-માલનું રક્ષણ કરવાનાં કેટલાંક રક્ષણાત્મક પગલાં લઈ શકીએ અને કેટલીક બાબતો ટાળીને આપણે નુકસાન ઘટાડી શકીએ. પૂરની આગાહી એક વિશિષ્ટ પ્રવૃત્તિ છે, અને વિજ્ઞાન પણ છે, જેમાં અનેક બાબતોને ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે. તેમાં વરસાદ અને દરેક નદીના પ્રભાવવિસ્તારમાં વહેનાર પાણી વચ્ચે સંબંધ સ્થાપવાનો પ્રયાસ કરવામાં આવે છે. દેખીતી રીતે જ, એ માટે એ વિસ્તારની બધી વિગતો તેમજ વરસાદના સમયની વહેંચણી કેવી રીતે થયેલી છે, એની જાણકારી મેળવવી અત્યંત મહત્ત્વની છે. ઉપરાંત, નદીનો સમગ્ર પ્રભાવવિસ્તાર, નદીના પ્રવાહમાં જે જે વિસ્તારોમાંથી પાણી આવે છે, તે આખા વિસ્તારને તેનો પ્રભાવવિસ્તાર અથવા 'કેચમેન્ટ એરિયા' કહેવામાં આવે છે, તેની સપાટીની સ્થિતિ વરસાદ પડ્યા અગાઉ કેવી છે, તેનું પણ થોડું મહત્ત્વ છે. ટૂંકમાં, આખી પરિસ્થિતિ અત્યંત જટિલ છે, એટલે ચોક્કસ આગાહી કરવી મુશ્કેલ છે. છતાં એમ કરવું સાવ અશક્ય છે, એવું પણ નથી. ઘણી વાર ઉપરવાસમાં થયેલ વરસાદના નિરીક્ષણને આધારે નીચે વાસના વિસ્તારમાં કેટલા પ્રમાણમાં પાણી આવશે, એની બુદ્ધિપૂર્વકની અટકળો કરીને પૂરની આગાહી કરી શકાય છે.

આમ છતાં, આપણે કબૂલવું જોઈએ કે પૂર માટે જવાબદાર જુદાં જુદાં પરિબળોની આપણી સમજણ ઘણી અપૂરતી છે. આ વિવિધ પરિબળો વચ્ચે પાછી આંતરક્રિયાઓ થતી હોય છે. કોઈ એક જગાએ વરસાદના પાણીના નિકાલની સારી વ્યવસ્થા એ નીચેવાસમાં વિનાશક પૂરનું કારણ બની શકે. એથી આપણે એ આખી બાબતને તેની અખિલાઈમાં જોવાનો પ્રયાસ કરવો જોઈએ. નિરીક્ષણ પર આધારિત

જરૂરી માહિતી અને વિગતો આપણે ભેગી કરવી જોઈએ, અને બુદ્ધિપૂર્વક તેનું મૉડેલ તૈયાર કરવું જોઈએ. એનાથી આપણે વધુ વિશ્વસનીય આગાહીઓ કરી શકીશું, એટલું જ નહિ, બલકે પૂરનિયંત્રણનાં યોગ્ય પગલાં વિષે પણ નિર્ણય લઈ શકીશું.

બંગાળનો ઉપસાગર અને અરબી સમુદ્રમાંથી ઉદ્ભવતાં વાવાઝોડાં સમુદ્રતટના પ્રદેશો પર ભારે વિનાશ સર્જે છે. રડારનો ઉપયોગ કરીને તેમનાં સ્થાન અને ગતિવિધિઓની ભાળ આપણે મેળવી શકીએ. આપણું હવામાનશાસ્ત્રનું ખાતું આ વાવાઝોડાં અંદાજે ક્યાં ત્રાટકશે, એની ચેતવણીઓ આપતું હોય છે. તેમની આ ચેતવણીઓ, ખાસ કરીને માછીમારી કરતા અને વહાણવટું કરનારાઓ માટે ખૂબ જ ઉપયોગી સિદ્ધ થાય છે.

આંકડાશાસ્ત્રીય આધાર પર જે આગાહી કરવામાં આવે છે તે સિવાયની લાંબા ગાળાની પૂરની આગાહી શક્ય નથી, જેવી રીતે લાંબા ગાળાની દૃષ્ટિએ વરસાદની આગાહી કરવી પણ શક્ય નથી.

અનાવૃષ્ટિ

અનાવૃષ્ટિનો સીધોસાદો અર્થ થાય છે, ' ધાર્યા કરતાં ઓછો ' વરસાદ. સામાન્ય સરેરાશ કરતાં 75 ટકા (અથવા કદાચ 50 ટકા) જેટલો ઓછો વરસાદ પડે, તેને 'અનાવૃષ્ટિ' અથવા 'દુકાળ' પડ્યો એમ કહેવાય છે. આ પ્રકારની વ્યાખ્યા અધ્ધર જ આવેલી હોવા છતાં, એકંદરે પર્યાપ્ત છે એમ કહી શકાય. જોકે આપણે એ પણ ધ્યાનમાં રાખવું જોઈએ કે કુલ વરસાદ કેટલો પડે છે, એની સાથે વરસાદ સમયની દૃષ્ટિએ કેવી રીતે વહેંચાયેલો છે એ પણ પાક માટે અત્યંત મહત્ત્વનું છે. વરસાદમાં થોડી ઘણી ખાધ (અથવા વૃદ્ધિ) એ કૃષિ-ઉત્પાદકતા સાથે સીધી રીતે સંકળાયેલી હોય એ જરૂરી નથી. તેથી, સમગ્ર ઋતુ દરમિયાન વરસાદની કામગીરીના કેટલાક નિર્દેશાંકો વિચારી કાઢવા, જે કૃષિ-ઉત્પાદકતા સાથે સંલગ્ન હોય, એ વધુ ઇચ્છનીય છે. આ નિર્દેષાંકો ગમે તે હોય, પણ વરસાદ જ જો ઘણો ઓછો હોય તો અનાવૃષ્ટિ કે દુકાળ પડ્યા વિના રહેતો નથી. વરસાદના અભાવે પાક કરમાવા લાગે, એટલે દુકાળ પડ્યો છે, એમ આપણે ચોક્કસપણે કહી શકીએ.

જમીનમાં પૂરતા પ્રમાણમાં ભેજ ન હોય ત્યારે આવું થાય છે. વરસાદ કેટલો પડ્યો એના કરતાં જમીનમાં ભેજનું પ્રમાણ કેટલું છે એની સાથે ખેડૂતને વધુ લેવાદેવા છે. એટલા જ માટે કેટલા પ્રમાણમાં વરસાદ પડ્યો એ માપવા માટે એ ખેતરમાં ઘડો

મૂકવાની ચિંતા કરતો નથી. જમીનમાં ભેજનું પ્રમાણ કેટલું છે, એ જાણવાનો એ એની પોતાની જાડી પદ્ધતિથી પ્રયાસ કરે છે (અને એની આ પદ્ધતિ ઘણીવાર પૂરતી થઈ પડે છે).એ બાબતનો એને વર્ષોનો અનુભવ છે, અને એના પર મદાર રાખીને તે ખેતીકામ સંબંધી નિર્ણય લે છે.

કયા વિસ્તારો અનાવૃષ્ટિના અવારનવાર ભોગ બને છે, એ આપણે સારી રીતે જાણીએ છીએ. જ્યાં સરેરાશ વરસાદ ઘણો ઓછો હોય એવા વિસ્તારો, સામાન્ય રીતે અનાવૃષ્ટિ અથવા દુકાળગ્રસ્ત વિસ્તારો તરીકે ઓળખાય છે. સરેરાશ વીસ સેન્ટિમીટર વરસાદ ધરાવતા વિસ્તારમાં પંદર સેન્ટિમીટરની વૃદ્ધિ અથવા ખાધને કારણે કાં તો ભારે પૂર આવે અથવા કારમો દુકાળ પડે. આપણને જાણીને આશ્ચર્ય થાય પણ રણોમાં પણ પાણીનાં પૂર આવતાં હોય છે. સરેરાશ વરસાદ ઓછો હોવાથી રણવિસ્તારોમાં વરસાદના પાણીના નિકાલની સુવિકસિત વ્યવસ્થા હોતી નથી. તે વિસ્તારોમાં કુદરતી નદી-નાળાં હોતાં નથી. તેથી એકાએક જોરદાર ઝાપટાં થોડા સમયમાં પડી જાય તો બધો વિસ્તાર એકદમ જળબંબાકાર થઈ જાય. બીજી બાજુ, જો પંદર સેન્ટિમીટર જેટલો જ વરસાદ ઓછો પડે તો ત્યાં દુકાળ પડે.

પાકનું સંરક્ષણ

જ્યારે આપણે ઇચ્છીએ ત્યારે કૃત્રિમ વરસાદ પાડી શકીએ તેની કોઈ અસરકારક પદ્ધતિ જ્યાં સુધી હાથવગી ન થાય ત્યાં સુધી પાક બચાવી લેવા માટે સિંચાઈ સવલતોનો વિકાસ કરવો એ જ એક માત્ર વ્યવહારમાં અમલમાં મૂકી શકાય તેવો ઉપાય રહે છે. આ સિંચાઈ-સવલતો આપણે એવી રીતે ઊભી કરવી જોઈએ કે દુકાળના સમયે આપણે તેનો વધુમાં વધુ ઉપયોગ કરી શકીએ. પંજાબ અને હરિયાણાએ સિંચાઈ-સવલતોનો ઉપયોગ કરીને દુકાળની સમસ્યાનો જે રીતે સામનો કર્યો છે, એના પરથી આપણે એટલું જરૂર કહી શકીએ કે આમ કરવું સર્વથા શક્ય છે.

સૂકા વિસ્તારોમાં, જ્યાં મોટા પાયે સિંચાઈ-સવલતો ઉપલબ્ધ નથી, ત્યાં ખરેખરી સમસ્યા ઊભી થાય છે. અહીં વર્ષોથી લોકોએ પર્યાવરણ સાથે તાલ મિલાવતી રહેણીકરણીની રીતો અપનાવી લીધી છે. ઉપયોગમાં લઈ શકાય તેવા પાણીને મહત્તમ માત્રામાં ભેગું કરવાનો, ઓછામાં ઓછો બગાડ થાય એ રીતે તેને વાપરવાનો અને સંઘરાયેલ પાણીનો શક્ય તેટલો વધુ ઉપયોગ કરવાનો તેઓ પ્રયાસ કરે છે.

આધુનિક સંશોધન આ વિષયોમાં વિશેષ માર્ગદર્શન આપે છે. ડુંગરોના ઢોળાવ પરના અવરોધો દૂર કરીને પાણી ભેગું કરવાના અને જ્યાં તેનો સંગ્રહ થઈ શકે અથવા તેનો ઉપયોગ થઈ શકે તેવા સ્થળે તેને વાળવાના પ્રયાસો કરવામાં આવે છે. એ ઉપરાંત, ખુલ્લા જળભંડારોમાંથી થતા બાષ્પીભવનને રોકવાની, જમીનમાં ઊંડે સુધી ઊતરી જતા પાણીને રોકવાની, જમીનની સપાટી પરથી થતા બાષ્પીભવનને ઘટાડવાની, અને પાકોમાં વપરાતા પાણીની માત્રામાં ઘટાડો કરવાની, એમ અનેકવિધ પદ્ધતિઓ વિકસાવવા અને તેમાં સુધારા કરવાનો સંશોધન કાર્યક્રમ ચાલે છે. પાણીનો ઓછામાં ઓછો બગાડ થાય અને પાણીનો વધુમાં વધુ લાભ મળે એવી સિંચાઈ પદ્ધતિઓ વિકસાવવા પર ભાર મૂકવામાં આવે છે. ઉપલબ્ધ પાણીનો કૃષિઉત્પાદન વધારવા માટે કેવી રીતે ઉપયોગ કરવો એના વ્યવસ્થાપનનું સમગ્ર નવું ક્ષેત્ર ઘણા બુદ્ધિશાળી અને પ્રતિભાસંપન્ન વૈજ્ઞાનિકોનું ધ્યાન ખેંચી રહ્યું છે. પાક-વ્યવસ્થાની નવી ટેક્નોલોજીની શોધખોળ ચાલી રહી છે, એનાથી સિંચાઈમાં થોડા ખારા (થોડી માત્રામાં ક્ષાર ધરાવતા) પાણીનો ઉપયોગ આપણે કરી શકીશું અને અમુક પ્રકારના પાક આપણે મેળવી શકીશું. ઊર્જામાં સમૃદ્ધ એવા કેટલાક સૂકા વિસ્તારોમાં ગ્રીનહાઉસ (હવાથી ફૂલાવેલ પ્લાસ્ટિકના ફુગ્ગા) પણ બાંધવામાં આવી રહ્યા છે.

આ બધા સારા ઇલાજો છે. જ્યારે સરળ વિકલ્પો આપણે અજમાવી ચૂક્યા હોઈશું, ત્યારે એમાંના કેટલાક ઇલાજો આપણે અપનાવીશું. કેટલાંક સ્થળોએ, જ્યાં છત ધરાવતા વિસ્તારોમાંથી પાણીનું વહન કરીને લઈ જવું શક્ય નથી, ત્યાં ઉપર જણાવેલી ટેક્નૉલોજીઓમાંની કેટલીકનો અત્યારેય આપણે ઉપયોગ કરી શકીએ તેમ છે. આમ છતાં, આપણે ધ્યાનમાં રાખવું જોઈએ કે સામાન્ય રીતે આ બધી ટેક્નૉલોજીઓ, સાધનસામગ્રી અને પ્રયાસો બન્ને દૃષ્ટિએ, ઘણી ખર્ચાળ છે. એમાંની કેટલીક ટેક્નૉલોજીઓમાં તો બિલકુલ અદ્યતન, સુઘડ સંચાલનની જરૂર પડે તેમ છે અને તેથી, એ બધાનો આશરો છેલ્લે, અન્ય વિકલ્પો ન રહે ત્યારે લેવો જોઈએ. એમાંની કેટલીક તો હજુ સંશોધન જિજ્ઞાસાના સ્તરે છે, અને તેમનું વિનિયોગ મૂલ્ય અત્યંત મર્યાદિત છે.

એક વ્યવહારુ અને વધુ અસરકારક ઉપાય તો છત ધરાવતા વિસ્તારોમાંથી પાણીની આયાત કરવાનો છે. દાખલા તરીકે, હિમાલયમાંથી વહેતા પાણીના અમુક હિસ્સાનો ઉપયોગ થરના રણની પાણી-સમસ્યા ઉકેલવામાં થઈ શકે. 'રાજસ્થાન કેનાલ'એ આ દિશામાંનો એક પ્રયાસ છે. શક્ય છે, આપણી આ પદ્ધતિ બરાબર

અનુરૂપ ન હોય, પણ આપણી આ નીતિ મૂળભૂત રીતે વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ તદ્દન સાચી છે.

રણવિસ્તારોમાં સિંચાઈ કેટલાક પ્રશ્નો ખડા કરે છે. સિંચાઈના પાણીનો જો આત્યંતિક અંતઃસ્રાવ થાય (આમ થવાનું સંભવિત છે, કારણ કે રણવિસ્તારોમાં કુદરતી રીતે પાણીનિકાલની વ્યવસ્થા હોતી નથી) તો જ ભૂગર્ભ જળ-સપાટીમાં વધારો થાય, અને પરિણામે પાણીના ભરાવાની સ્થિતિ ઊભી થાય. સાથે સાથે, સિંચાઈના પાણીનું અતિ બાષ્પીભવન અને કેશાકર્ષણથી જમીનમાંના પાણીનું ઉપર ખેંચાઈ આવવું, એ બેને કારણે જમીન પર ક્ષારોનું પ્રમાણ વધવા લાગે. એ વિસ્તારોમાં વરસાદ પણ અપૂરતો હોવાને કારણે જમા થતા ક્ષારો ધોવાતા પણ નથી. પરિણામે, જમીન એટલી બધી ક્ષારયુક્ત થઈ જાય કે ત્યાં સારો પાક લઈ શકાય નહિ. આ બધા તો જાણીતા પ્રશ્નો છે. પણ જે પ્રશ્નો કદાચ પચાસ વર્ષો પછી ઊભા થવાની સંભાવના હોય, એનાથી અત્યારે ભયભીત થવાની જરૂર નથી. એમાંના ઘણા પ્રશ્નોના ઉકેલો તેમાં અંતર્નિહિત હોય છે. પણ એટલું ચોક્કસ કે સિંચાઈના પાણીનો બેફામ ઉપયોગ અટકાવીને અને સાથોસાથ, ભૂગર્ભ જળ-સપાટી જમીનના સ્તર સુધી ભયજનક રીતે ઉપર આવે તે પહેલાં તેનો ઉપયોગ વધારીને, આ બધા પ્રશ્નો ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં ઊભા થતા આપણે લંબાવી શકીએ તેમ છીએ.

તારણો :

પૂર અને અનાવૃષ્ટિની પરિસ્થિતિ અને વધુપડતા અને ઓછા વરસાદને કારણે ઊભી થાય છે. સમય અને વિસ્તાર બેઉ દૃષ્ટિએ વધારાના વરસાદના પાણીને સમય અને વિસ્તાર બન્ને દૃષ્ટિએ ઊણપવાળા વિસ્તારોમાં લઈ જઈને પરિસ્થિતિને સમતોલ કરવાના પ્રયાસો આપણે હાથ ધરવા જોઈએ. આમ કરવું મુશ્કેલ છે, પણ એ આપણે કરવું જ રહ્યું. આપણા ઇજનેરો જાણે છે કે એ કેવી રીતે કરવું. સંભવિત ઇજનેરી ઉકેલો જરૂર અસ્તિત્વ ધરાવે છે. કયાં કાર્યો પહેલાં હાથ પર લેવાં અને કયાં પછી, એની અગ્રિમતાઓ નક્કી કરવી એ મહત્ત્વનો મુદ્દો છે.



5

શક્યતાઓનો પૂરો ઉપયોગ

વિકાસનો અભાવ એ ભૂતકાળમાં આપણી ગરીબીનું કદાચ મુખ્ય કારણ હતું પણ હાલ ''જૈસે થે'' પરિસ્થિતિ, વિકાસની ઠીક ઠીક કહેવાય એવી રફતાર છતાં, એનું જો કોઈ કારણ હોય તો તે છે, આપણી વધતી જતી સંખ્યા. વસ્તીવધારો એ નક્કર વાસ્તવિકતા છે, હાલ પૂરતી તો એ સમસ્યા આપણી સાથે રહેવાની છે, આપણે એની સામે આંખ આડા કાન કરી શકીએ તેમ નથી.

માણસોને સૌથી વધારે તો 'ખોરાક'ની જરૂર પડે છે. એથી, વસ્તીવધારાની સાથે સાથે અનાજનું ઉત્પાદન પણ વધવું જોઈએ, એ સાવ દીવા જેવી સ્પષ્ટ વાત છે. વધારે અનાજ ઉગાડવા માટે જમીન, પાણી, શ્રમ, કૂનેહો, વિજ્ઞાન, ઇજનેરી, વહીવટ અને સંચાલન - આ બધાંની જરૂર પડે. છેલ્લા ત્રણ દાયકા દરમિયાન આ બધાં ક્ષેત્રોમાં આપણે પ્રગતિ કરી છે, પણ અનાજના માથાદીઠ વપરાશને સતત જાળવી રાખવામાં જ આપણને સફળતા મળી છે, માથાદીઠ વપરાશમાં આપણે ઝાઝો વધારો કરી શક્યા નથી. વધારાની છ કરોડ હેક્ટર જમીન આપણે ખેડાણ હેઠળ લાવી શક્યા છીએ. હવે ખેડાણ હેઠળની કુલ જમીન લગભગ 18 કરોડ હેક્ટર છે, જે આપણા સમગ્ર ભૌગોલિક વિસ્તારના અડધા કરતાં પણ વધુ છે. બાકીની જમીનમાં જંગલો, ડુંગરો, ઘાસચારાનાં ચરિયાણ અથવા પડતર જમીન વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. સૃષ્ટિની સમતુલાને ખલેલ પાડ્યા સિવાય વધારાના વિસ્તારને ખેડાણ હેઠળ લાવવાની શક્યતા હવે અત્યંત મર્યાદિત છે. રાજસ્થાનના અમુક ભાગોમાં હજુ એ શક્યતા છે. એથી, આપણાં હાલનાં ખેતરોમાંથી વધારે ઉત્પન્ન મેળવવા પર આધાર રાખવો પડશે. ઉત્પન્ન વધારે મેળવવા માટે સૌથી મહત્ત્વનો નિક્ષેપ જો કોઈ હોય તો તે છે પાણી, એટલે કે સિંચાઈની સવલતો. અનાજમાં સ્વાવલંબન મેળવવા માટે સિંચાઈ

એક માત્ર બાંયધરી છે, એવું નથી એ કબૂલ, પણ એ સૌથી મહત્ત્વની જરૂરિયાત છે, એ તો સ્વીકારવું જ રહ્યું. બીજાં કૃષિનિક્ષેપો જેવાં કે ખાતરો અને સુધારેલ બિયારણમાંથી વધારે ઉત્પન્નના લાભ મેળવવા હોય તો તે પણ નિશ્ચિત, ખાતરીવાળી સિંચાઈ-સવલતો હોય તો જ મળી શકે. સદ્ભાગ્યે સિંચાઈ માટે વધુ પાણી મેળવવાની બાબતમાં ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં શક્યતા અથવા ગુંજાશ અસ્તિત્વ ધરાવે છે. હવે પછીના બે દાયકા દરમિયાન આપણો ઝોક પાણીની આ શક્યતા અથવા ગુંજાશ વિકસાવવા પર હોવો જોઈએ, જેથી કરીને કુલ ખેડાણ હેઠળની જમીનના અડધા ભાગને આપણે સિંચાઈની સવલતો પૂરી પાડી શકીએ.

ભૂતકાળમાં આપણી કામગીરી :

છેક પ્રાચીન સમયથી આપણા દેશમાં સિંચાઈ કરવામાં આવે છે. જે પ્રકારનું આપણે ત્યાં હવામાન છે, તે જોતાં એ જરૂરી પણ હતું. જે પ્રકારની ભૂપૃષ્ઠરચના આપણે ત્યાં છે, તે જોતાં એમ કરવું એ સરળ પણ હતું. પ્રાચીન સમયમાં સિંચાઈની જે પદ્ધતિઓ આપણે વિકસાવેલ એનો આજે પણ આપણે ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં ઉપયોગ કરીએ છીએ. કૂવાનું પાણી મનુષ્યશક્તિનો ઉપયોગ કરીને અથવા જુદા જુદા પ્રકારની પ્રાણીશક્તિનો ઉપયોગ કરતી યંત્રરચનાઓ દ્વારા આપણે બહાર કાઢીએ છીએ અને તેનો સિંચાઈકામમાં ઉપયોગ કરીએ છીએ. કુદરતી રીતે જ્યાં નીચાણ હોય ત્યાં અથવા નદીના પ્રવાહમાં પાણીનો સંગ્રહ કરવાનું જ્યાં શક્ય હોય ત્યાં એમ કરીને તળાવો ઊભાં કરીને સિંચાઈ કરવામાં આવે છે. કેટલાક વિસ્તારોમાં પૂરનાં પાણી વાળી લઈને પણ તેનો સિંચાઈકામમાં આપણે ઉપયોગ કરીએ છીએ. મોસમી નદીઓના પ્રવાહને કાદવ અથવા માટીના બંધથી રોકીને, વધારાના પાણીને કિનારાઓ પરથી વહેવા દઈને આપણે આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી શકીએ, જોકે એમાં થોડું જોખમ છે. મોટી નદીઓના પાણીને જળભંડારોમાં અને કાયમી નહેરોમાં વાળી તેમનો ઉપયોગ સિંચાઈ કામોમાં કરવાની પદ્ધતિનો પણ આપણે ઉપયોગ કરીએ છીએ. પણ મોટી નદીઓ પર બંધ બાંધીને બહુલક્ષી જળભંડારોનું નિર્માણ કરવું એ એક આધુનિક ઘટના છે.

* આજે (1992-93) લગભગ 17 કરોડ ટને પહોંચ્યું છે. અનુ.

** મોટી, મધ્યમ અને નાની સિંચાઈ યોજનાઓ એવું વર્ગીકરણ ખર્ચને આધારે અમુક અંશે મનસ્વી ધોરણે કરવામાં આવે છે. યોજનાની સિંચાઈ શક્યતાને આધારે પણ આવું વર્ગીકરણ કરી શકાય. સિંચાઈને લાગેવળગે છે. ત્યાં સુધી, પાણીનો કુલ કેટલો ઉપયોગ થાય છે, એ બાબત સૌથી મહત્ત્વની છે.

છેલ્લા ત્રણ દાયકા દરમિયાન સિંચાઈ-સવલતોનો વિકાસ કરવાની આપણી કામગીરી ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં પ્રશંસનીય છે. સિવાય કે આપણી વધતી જતી વસ્તીની ખોરાકની જરૂરિયાતો પૂરી પાડવામાં આપણે થોડા ઊણાં ઊતર્યા છીએ, પરિણામે દર વર્ષે સરેરાશ અમુક લાખ ટન અનાજની આપણે આયાત કરવી પડે છે. અનાજના ઉત્પાદનમાં આપણે ઘણી સારી પ્રગતિ કરી છે, એનો આપણે સ્વીકાર કરવો પડશે. આપણા દેશનું અનાજનું ઉત્પાદન પાંચ કરોડ ટનથી વધીને દસ કરોડ ટનને આંબી ગયું છે.* આ સિદ્ધિ અમુક અંશે સિંચાઈ પ્રોજેક્ટોને આભારી છે. આપણા ઈજનેરોએ મોટી, મધ્યમ અને નાની એવી અનેક સિંચાઈ યોજનાઓ તૈયાર કરીને અમલમાં મૂકી છે, તેનો ફાળો અનાજના ઉત્પાદનમાં ઘણો છે. ** સિંચાઈ હેઠળનો વિસ્તાર પણ બેગણા કરતાં પણ વધુ વધ્યો છે. 2 કરોડ હેક્ટર જમીનમાં સિંચાઈ થતી હતી, હવે ચાર કરોડ પચાસ લાખ હેક્ટર જમીનમાં સિંચાઈ થાય છે. જોકે સિંચાઈ યોજનાઓનો વિકાસ આખા દેશમાં એકસરખો છે એવું નથી. એ માટે કેટલાંક કારણો છે. અલબત્ત મુખ્ય કારણ તો ટેક્નો-આર્થિક છે, સિંચાઈ કામોના ખર્ચ લાભનો ગુણોત્તર. એનો આધાર પાછો કેટલાંક ભૂપૃષ્ઠરચનાને લગતાં પરિબળો પર રહેલો છે. સિંધુ-ગંગાનાં મેદાનોના પ્રદેશોમાં આ પરિબળો ઘણાં અનુકૂળ છે. આ પ્રદેશમાં હિમાલયમાંથી નીકળતી નદીઓમાં ઘણા મોટા પ્રમાણમાં બારેમાસ પાણી વહે છે. (જોકે ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન પાણીનો સૌથી વધુ જથ્થો વહે છે) નદીના માર્ગમાં આડબંધ અથવા આડશ મૂકીને તેના પાણીને અવરોધીને નહેરમાં આપણે પાણીને વાળી શકીએ છીએ. મેદાનોમાં રહેલ હળવા ઢોળાવને કારણે નહેરો અને પેટા-નહેરોમાં પાણી ગુરુત્વાકર્ષણના બળથી વહે છે, અને પરિણામે આપણે જાડી કાંપની માટી ધરાવતી ફળદ્રુપ જમીનવાળા વિશાળ પ્રદેશમાં સિંચાઈ કરી શકીએ છીએ. આવી જમીનમાં નહેરો અને તેની શાખાઓ તૈયાર કરવી એ પ્રમાણમાં સરળ છે. આપણી ઘણી નહેરો અને તેની શાખાઓ સેંકડો કિલોમીટર સુધી ફેલાયેલી છે, અને તેમની મારફતે આપણે બારેમાસ સિંચાઈનું પાણી ખેતરોમાં પહોંચાડી શકીએ છીએ. સિરહિંદ કેનાલ સતલજ. અપર બડી દોઆબ કેનાલ (રાવી) વૅસ્ટર્ન અને ઈસ્ટર્ન યમુના કેનાલ, આગ્રા કેનાલ (યમુના), અપર અને લોઅર ગંગા કેનાલ, સારડા કેનાલ (સારડા અને ઘાઘર) વગેરે નદીઓનાં પાણી વાળી લેતી કેટલીક મોટી નહેરો છે. આ બધી નહેરોની પાણી વહન કરવાની શક્તિ ખાસ્સી મોટી હોવા છતાં ચોમાસાની મોસમ દરમિયાન અને ત્યાર પછી કેટલાક મહિનાઓ સુધી આ નદીઓમાં જે પુષ્કળ પાણી વહે છે, તેનો

પૂરેપૂરો લાભ લઈ શકતી નથી. જ્યારે આ નદીઓમાં પાણીનો પુરવઠો ઓછો હોય તેવી સૂકી મોસમ દરમિયાન પણ પાણી પૂરેપૂરું વહેતું રહે એવા કામચલાઉ ધોરણના આધારે પણ આ નહેરોની વહનશક્તિનું આયોજન કરવામાં આવ્યું છે. એકમદીઠ ખર્ચના પ્રમાણમાં વધુમાં વધુ આવક મેળવવાના દૃષ્ટિબિન્દુએ આ જે કરવામાં આવ્યું છે તે બરાબર છે એમ કહેવાય. પણ એનો અર્થ એ થયો કે ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન જ્યારે નદીઓમાં પૂર આવ્યાં હોય ત્યારે તેનો પૂરેપૂરો લાભ લેવાની બાબતમાં આ નહેરોની વહનશક્તિ ઘણી ઓછી પડે. ગંગા અને તેને મળતી બીજી નદીઓ, જેના પર બંધ બાંધીને પાણીનો સંગ્રહ કરવા માટેનાં કોઈ જળાશયો નથી, તેમાંથી કાઢેલી નહેરોની બાબતમાં આ મુશ્કેલી ખાસ જોવામાં આવે છે. આ પાસાને બાજુએ રાખીએ તો, નદીઓના પાણીને વાળી લેતી નહેરો એ સિંચાઈની સસ્તામાં સસ્તી પદ્ધતિ છે, એ એક હકીકત છે. તેથી આપણે તેના પર પસંદગી ઢોળવી જોઈએ. કેટલાક સંજોગોમાં, નદીઓમાંથી જ સીધું પાણી પમ્પની મદદથી બહાર કાઢી નાની નહેરોમાં વહેવડાવી આજુબાજુનાં ખેતરોમાં સિંચાઈ કરીએ, એ વધુ ઉપકારક માલૂમ પડ્યું છે. આવી 'લિફ્ટ ઇરિગેશન' (પાણી પમ્પ દ્વારા ખેંચીને કરાતી સિંચાઈ)ની પદ્ધતિનો કાર્યાન્વિત કરવામાં બહુ સમય જતો નથી, એ તેનો મુખ્ય લાભ છે, પણ તે સાથે સાથે ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં ખર્ચાળ પણ છે.

હિમાલયમાંથી નહિ નીકળતી નદીઓની બાબતમાં પરિસ્થિતિ ઘણી જુદી છે. એ નદીઓમાં બરફ ઓગળવાને કારણે પાણી આવતું નથી, તેથી ઉનાળામાં મોટે ભાગે તે સુકાઈ જતી હોય છે. આ નદીઓમાંથી બારમાસી નહેરોને આપણે પાણી પૂરું પાડવા માંગતા હોઈએ તો ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન આવતાં પૂરનાં પાણીને રોકીને તળાવો અથવા જળાશયોમાં ભરી દેવાં જોઈએ. આવાં તળાવોમાંથી નાની નહેરો દ્વારા સિંચાઈ કરવાની પદ્ધતિ આંધ્ર પ્રદેશ, કર્ણાટક અને તમિલનાડુમાં અને અમુક અંશે બીજાં કેટલાંક રાજ્યોમાં લોકપ્રિય રહેલી છે. આમ છતાં, મોટી બારમાસી નહેરોને મોટા બંધ દ્વારા બનાવાયેલાં જળાશયો જેવાં કે તુંગભદ્રા અથવા નાગાર્જુન સાગર(જે હજુ પૂર્ણ થવો બાકી છે.) માંથી પાણી પૂરું પાડી શકાય. બીજી બાજુ, જ્યાં ભૂગર્ભજળ સરળતાથી પ્રાપ્ત હોય ત્યાં કૂવાના પાણીથી સિંચાઈ કરી શકાય. તેથી જ છેલ્લા દાયકાઓ દરમિયાન ભૂગર્ભ જળના ઉપયોગમાં અત્યંત વૃદ્ધિ થયેલી જોવા મળે છે. આ ભૂગર્ભ જળના ઉપયોગનો સૌથી સઘન વિકાસ આપણને પશ્ચિમી ઉત્તર પ્રદેશ, પંજાબ, હરિયાણા, તમિલનાડુ અને ગુજરાતમાં જોવા મળે છે. થોડા ઓછા પ્રમાણમાં

પૂર્વ ઉત્તર પ્રદેશ, બિહાર, મહારાષ્ટ્ર, મધ્ય પ્રદેશ, રાજસ્થાન અને પશ્ચિમ બંગાળમાં ભૂગર્ભ જળનો ઉપયોગ સિંચાઈકામમાં થતો જોવા મળે છે.

આઝાદી પછી ઘણા બહુલક્ષી નદીવિકાસ કાર્યક્રમો હાથ ધરવામાં આવ્યાં છે અને તે પૂરા પણ થયા છે. ભાખરા-નંગલ, દામોદર વેલી, હિરાકુંડ, રિહન્ડ, કોસી, તુંગભદ્રા અને ચંબલ આ બધા પ્રૉજેક્ટો વિષે આપણે ઘણી વાર સાંભળીએ છીએ. આ પ્રૉજેક્ટો ઇજનેરી કળાની અદ્ભૂત સિદ્ધિઓ છે. આ પ્રૉજેક્ટો મુખ્ય ત્રણ હેતુઓ સિદ્ધ કરે છે : સિંચાઈ, વિદ્યુત ઉત્પાદન અને પૂરનિયંત્રણ, બીજાં પણ કેટલાંક લાભપ્રદ પાસાંઓ છે. માછીમારી, જળપરિવહન, આનંદપ્રમોદ, જમીન-સંરક્ષણ, વનીકરણ વગેરે. આ બધાંનો સમાવેશ પણ આ પ્રૉજેક્ટોના ઉદ્દેશ્યોમાં કરી શકાય.

મોટા પ્રૉજેક્ટો હાથ ધરવામાં મુખ્ય પ્રશ્ન ઠીક ઠીક લાંબા સમય માટે મોટા પ્રમાણમાં નાણાકીય સાધનો ઊભાં કરવાનો છે. એમાં ઘણો મોટો હિસ્સો વિદેશી હૂંડિયામણનો હોય છે. મોટા પ્રોજેક્ટો પૂરા થતાં, સામાન્ય રીતે, દસ વર્ષ અને ક્યારેક તો એથી પણ વધુ સમય લાગે છે, તે પૂરા થયા બાદ, તે વિસ્તારમાં (અમુક સાપેક્ષ અર્થમાં) તેઓ સમૃદ્ધિ આણે છે. જો કોઈ કારણસર આપણાં આવાં મોટાં કામ પરિપૂર્ણ ન થાય, અથવા કશા કારણસર ખોરવાઈ જાય તો લાખો લોકોને ભૂખ્યા મરવાનો વારો આવે.

હમણાં હમણાં, આપણાં કેટલાંક મોટાં જળાશયોમાં ઝડપી માટીભરાણ વિષે ચિંતા થવા લાગી છે. કયાં કારણોથી આમ થાય છે, તે ખોળી કાઢવાના પ્રયાસો હાથ ધરવામાં આવ્યા છે. દરમિયાન, કેટલાક નિવારક ઉપાયો, જેવા કે વનીકરણ અને જમીનસંગોપન અજમાવવાનું શરૂ કરવામાં આવ્યું છે.

અલ્પ ઉપયોગ

કોઈ એમ વિચારશે કે સિંચાઈ પ્રૉજેક્ટોનું આયોજન એવી રીતે કરવામાં આવે છે કે પાણીના એકે એક ટીપાંનો સિંચાઈકામમાં ખરેખર ઉપયોગ થાય. પણ ભૂતકાળનો આપણો અનુભવ દર્શાવે છે કે કેટલીક આડખીલીઓને કારણે એમ કરવાનું મુશ્કેલ બને છે. એની પાછળનાં કારણો બન્ને પ્રકારનાં, ટેક્નિકલ અને આર્થિક છે. ટેક્નિકલ મુશ્કેલી એ હકીકતને કારણે ઉદ્ભવે છે કે યોજનાનાં બધાં જ પાસાં એકી સાથે પૂરાં થતાં નથી. નહેર અને તેની શાખાઓ તૈયાર થઈ હોય પણ ખેતરમાં જતી નીકો, જે ખેડૂતોનાં ખેતરોમાં પાણી લઈ જાય છે તે તૈયાર ન થઈ હોય, અથવા ખેડૂતે ખેતરને

ઢાળ ન આપ્યો હોય, જેથી સિંચાઈનું પાણી ગુરુત્વાકર્ષણના બળથી ખેતરમાં બરાબર ફેલાય. આ બધા પ્રશ્નોનો ઉકેલ આણ્યા પછી જ આપણે સિંચાઈનો લાભ બરાબર લઈ શકીએ.

સિંચાઈના પાણીનો અલ્પ ઉપયોગ આર્થિક પરિબળોને કારણે પણ થતો હોય છે. પાણી માટે જે કિંમત ખેડૂતે ચૂકવવાની હોય, તે ચૂકવવાની તેની શક્તિ ન હોય. પાણી-વિતરણનું માળખું (કમાન્ડ એરિયા) ઘણાં બધાં ખેતરોને આવરી લે એવું વિસ્તારીને સત્તાવાળાઓ આ પ્રશ્ન ઉકેલવાનો પ્રયાસ કરતા હોય છે. આનાથી તેઓ વધુ પ્રમાણમાં પાણીનું વેચાણ કરી શકે, પણ આ નીતિના પાછા પોતાના કેટલાક ગેરલાભો છે. પ્રથમ તો, પાણીના વધુ ગળતર અને બાષ્પીભવનને કારણે પાણીનો બગાડ અથવા તેની ક્ષતિ વધારે પ્રમાણમાં થાય છે. બીજું એનાથી પાણીનો પુરવઠો અનિશ્ચિત અને ઓછો આધાર રાખી શકાય તેવો બને છે, કારણ કે તેમાં આપી શકે તેના કરતાં વધુ ગ્રાહકોને પાણી પૂરું પાડવાનું વચન આપવામાં આવે છે. જોકે, આ પરિસ્થિતિમાં થોડું પરિવર્તન હાલ આવ્યું છે. સિંચાઈના પાણીની માંગણી ખૂબ જ વધી છે, અને સિંચાઈના પાણીના ઉપયોગની માત્રા પણ ખાસ્સી ઊંચી ગઈ છે. હવે તો ટેક્નિકલ કારણોસર પાણીના ઉપયોગને ક્યારેક વધુ સહન કરવું પડે, એમ બને છે. પાણીની કિંમત ચૂકવવા તૈયાર ખેડૂતોના અભાવને કારણે પાણીનો ઓછો ઉપયોગ થતો હોય એવું ઝાઝું બનતું નથી.

ભૂગર્ભ જળપુરવઠો, કૂવા અને ટ્યૂબવેલ આ બધાં, મહદંશે, હાલમાં ખાનગી વ્યક્તિઓના હાથમાં છે. બધી જ ટેક્નિકલ મુશ્કેલીઓ દૂર કરવાનો (હકીકતમાં તો બિનજરૂરી વધુપડતી જોગવાઈઓ કરીને) તેઓ પ્રયાસ કરે છે. પણ એ બધાની સ્થાપિત કાર્યશક્તિનો ઉપયોગ ઘણો નબળો છે, કારણ કે ખાનગી કૂવા અથવા ટ્યુબવેલનો ઉપયોગ મુખ્યત્વે ખાનગી સિંચાઈની પ્રમાણમાં ઓછી માંગણી સંતોષવામાં થાય છે. મોટા ભાગનો સમય કૂવો ઉપયોગ વગરનો રહે છે. આમ, ખાનગી ભૂગર્ભજળ પુરવઠાની નિશ્ચિતતા અને આધારપાત્રતા ભારે મોટી રાષ્ટ્રીય કિંમત ચૂકવીને પ્રાપ્ત થાય છે. જ્યાં સુધી રાજ્ય દ્વારા સંચાલિત ટ્યૂબવેલ કાર્યક્રમ વિસ્તૃત ન બને અને વધુ કાર્યક્ષમ ન બને ત્યાં સુધી આ મોજશોખ વધ્યા જ કરવાનો. અથવા વિકલ્પે, હાલના ખાનગી કૂવા (પમ્પસેટવાળા અથવા પમ્પસેટ વિનાના) અને ટ્યૂબવેલની મદદથી આપણે પાડોશમાં રહેતા લોકોની જરૂરિયાતો સંતોષવાનું શરૂ કરી દેવું જોઈએ, અને આ કૂવા-ટ્યૂબવેલ હાલ જેટલું કામ કરે છે, તેના કરતાં વધારે

લાંબો સમય કામ કરે એમ થવું જોઈએ અથવા કદાચ ભૂગર્ભ જળના ઉપયોગ માટેની ટેક્નૉલોજીની તદ્દન નવેસરથી જ વિચારણા કરવી જોઈએ.

નાનાં (એકાદ હેક્ટર) ખેતરોની જરૂરિયાતો સંતોષી શકાય તે માટે ભૂગર્ભ જળને બહાર કાઢવાની અત્યંત સસ્તી પદ્ધતિ શોધી કાઢવી જોઈએ. પવનશક્તિ અથવા સૂર્યશક્તિથી એ ચાલતી હોય એ તો આદર્શ ઉકેલ કહેવાય. પણ પવનશક્તિ અને સૂર્યશક્તિ અત્યંત વિખરાયેલી અને તૂટક તૂટક છે, એ એના મુખ્ય ગેરલાભો છે. અને તેથી પવન તથા સૂર્યશક્તિનો ઉપયોગ કરનાર ઉપકરણો, સામાન્યતયા, વાપરવા મુશ્કેલ, અગવડભર્યાં અને ખર્ચાળ છે. હજુ સુધી આવાં ઉપકરણો બહુ વ્યવહારુ પુરવાર થયાં નથી. સ્નાયુશક્તિ એ જ આપણો મુખ્ય આધાર છે, જોકે આ વિચાર બહુ ઇષ્ટ નથી.

કૂવા, ટ્યૂબવેલ (છીછરા અને ઊંડા) તળાવો, લિફ્ટ યોજનાઓ જેવી નાની સિંચાઈ-યોજનાઓ વિકસાવવામાં આપણને સારી સફળતા મળી હોય એવું લાગે છે. ખાનગી, સામુદાયિક અને સરકારી એમ ત્રણે સ્તરોએ આ આગળ ચાલુ રહેશે, એમ પણ લાગે છે. કેટલાક વિસ્તારોમાં ભૂગર્ભજળનો ઉપયોગ કરવાનો કાર્યક્રમ ઘણી ઝડપથી આગળ વધે છે. હાલના સંજોગોમાં એ સૌથી વધુ અનુકૂળ છે, તેને લીધે. સરકારની નીતિ પણ એ દિશામાં પ્રોત્સાહક છે. સ્વદેશી અને સરળતાથી ઉપલબ્ધ એવી ટેક્નૉલોજી થકી કૂવા અને ટ્યૂબવેલ ખોદવા અને તૈયાર કરવા એ સરળ અને ઝડપથી સિદ્ધ થઈ શકે તેવી બાબત છે. ઉપરાંત, ઈલેક્ટ્રિક અને ડીઝલ બંનેથી ચાલનાર પમ્પસેટ પણ સરળતાથી મળે છે. વિદ્યુતશક્તિનું ગ્રામ-વિસ્તારોમાં વિસ્તરણ અને ડીઝલની ઉપલબ્ધિ તથા સરળ ધિરાણ, એ બધાંને કારણે એક સામાન્ય સરેરાશ ખેડૂત માટે આ બધું શક્ય બને છે. આ વલણ ચાલુ રહેશે, અને આગળ જતાં વેગ પકડશે, એમ લાગે છે. તેથી, આગામી વીસ વર્ષ દરમિયાન, અથવા કદાચ એથીય વહેલાં, ત્રણથી ચાર કરોડ હેક્ટર જમીન ભૂગર્ભજળ દ્વારા સિંચાઈ હેઠળ કામ આવી જાય એવી આપણે અપેક્ષા રાખી શકીએ અને કદાચ એ રેખાનો છેડો હશે.

હાલમાં ભૂગર્ભજળ સિંચાઈનો મુખ્ય સ્રોત ખોદવામાં આવેલ કૂવો છે. ટ્યૂબવેલ કરવાની પ્રવૃત્તિમાં ઘણો વેગ આવ્યો હોવા છતાં હજુ કૂવો જ ભૂગર્ભજળ સિંચાઈ કરોડરજ્જુ સમાન છે. નજીકના ભવિષ્યમાં આ જ પરિસ્થિતિ ચાલુ રહે એ સંભવિત છે, સિવાય કે ભવિષ્યમાં કૂવા વધારે ઊંડા ખોદાય અને પ્રાણીશક્તિને સ્થાને વધુ પ્રમાણમાં કૂવા પર પમ્પસેટ બેસાડીને પાણી કાઢવામાં આવે. કૂવાનો કે

ટ્યૂબવેલનો, જેનો ઉપયોગ કરીએ, આપણે ભૂગર્ભજળના ઉપયોગને અંતિમ ઈષ્ટતમ મર્યાદાએ લઈ જઈશું.

મોટાં અને નાનાં તળાવો દ્વારા થનાર સિંચાઈમાં આપણે ક્યાં સુધી વિસ્તરણ સિદ્ધ કરી શકીશું, એના કોઈ હાથવગા અંદાજો ઉપલબ્ધ નથી. એમાંનાં ઘણાં તળાવોમાં માટી પૂરવામાં આવી રહી છે, અને તેથી પાણીનો સંગ્રહ કરવાની તેમની શક્તિમાં ઘટાડો થઈ રહ્યો છે. કેટલીક વ્યવહારુ મુશ્કેલીઓ હોવા છતાં ભરાયેલ માટી અને કાંપ-કાદવ બહાર કાઢવાની કામગીરી હાથ ધરવી જ જોઈએ.

તાજેતરમાં, આપણે અનાવૃષ્ટિગ્રસ્ત વિસ્તારોમાં મોટી સંખ્યામાં તળાવો બાંધ્યા છે. તેમાંનાં કેટલાંક "અંતઃસ્રાવી અથવા ગળતર તળાવો" છે. એટલે કે તેઓ ભૂગર્ભજળમાં થતી પૂર્તિમાં સહાયરૂપ થાય છે, અને તેમ થતાં નીચે વાસના વિસ્તારોમાંના કૂવાઓમાં વધુ પાણી ઉપલબ્ધ થાય છે. પણ તેમની સામાન્ય સંગ્રહશક્તિ અત્યંત ઓછી હોય છે, આથી બહુ બહુ તો, એક રાહતના પગલા તરીકે આપણે તેનો વિચાર કરી શકીએ.

કોંકણમાં એક બીજી પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે, અને એ તે કે ચોમાસું પૂરું થવા આવે તે પહેલાં નદી-નાળાંઓના પ્રવાહો આડે નાના આડબંધો બાંધવામાં આવે. ભૂગર્ભ જળને આગળ ધકેલાતું અટકાવવામાં આ પદ્ધતિ ખરેખર મદદરૂપ થાય છે. નદીના પ્રવાહમાં સંગ્રહાયેલ પાણીનો સિંચાઈ માટે ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. કાં તો પમ્પસેટથી અથવા શારીરિક શક્તિનો ઉપયોગ કરીને આ પાણી નદીમાંથી કાઢીને આજુબાજુનાં ખેતરોમાં ખેતીકામમાં વાપરવામાં આવે છે. આવી નાની પદ્ધતિઓ વધુ લોકપ્રિય થાય એ સંભવિત છે. પણ એ બધાંની માત્રાત્મક રીતે કુલ અસર કેટલી પડશે એનો અંદાજ કાઢવો મુશ્કેલ છે. પણ તે બધી લાભદાયી અને ખર્ચની દૃષ્ટિએ પરવડી શકે તેમ છે, એમાં કોઈ શક નથી.

કેટલીક મોટી અને સેંકડો મધ્યમ કક્ષાની સિંચાઈયોજનાઓ આગામી બે દાયકામાં પૂરી થશે, એમ આપણે એકંદરે કહી શકીએ. હિમાલયમાંથી નીકળતી નદીઓ પર વધારાના પાણીને વાળી લઈ ખેતરોમાં પાણી પહોંચાડતી નહેરો (ડાયવર્ઝન કેનાલ) બાંધવાની કુલ જે ગુંજાશ છે, એનો પણ હજુ આપણે પૂરેપૂરો ઉપયોગ કર્યો નથી. 'શારદા સહાયક પ્રૉજેક્ટ'નું કામ ચાલી રહ્યું છે અને ઘાઘરના પાણીનો ઉપયોગ તેનાથી આપણે કરી શકીશું. તેની સિંચાઈ કરવાની શક્તિ અપર

ગંગા કેનાલ કરતાં લગભગ બે ગણી છે. ઉપરાંત, ખરીફ પાકો માટેની સિંચાઈ-પૂરનાં પાણીને વાળીને કરી શકાય. આમ કરવું એ જરા ઓછું આકર્ષક જણાય, પણ તેની શક્યતા ઘણી વિશાળ છે. એક બાજુ, હિમાલયમાંથી નીકળતી નદીઓનાં પાણીને સિંચાઈકામમાં કેવી રીતે જોતરવાં એનાં કામ ચાલતાં રહેશે; તો બીજી બાજુ નર્મદા, ગોદાવરી, કૃષ્ણા અને બીજી આંતરરાજ્ય નદીઓના ખીણપ્રદેશોમાં વિકાસકાર્યોમાં ઘણી તેજી આવશે. પાણીની વહેંચણી સંબંધી આંતરરાજ્ય તકરારોને કારણે જે પ્રૉજેક્ટો ખોરંભે પડ્યા હતા, તેમાં જરૂરી ફેરફારો, સુધારાવધારા કરીને તે બધાંને મંજૂરી આપવામાં આવશે. બંધોનું બાંધકામ, નહેરોની જાળરચના, વિદ્યુતમથકો અને પાણી બહાર કાઢીને ખેતરોમાં પહોંચાડવાની પદ્ધતિઓ વગેરેનાં બાંધકામવાળી બહુલક્ષી યોજનાઓ હાથ ધરવામાં આવશે. લાગતાં-વળગતાં રાજ્યોએ તે માટેની યોજનાઓ પણ તૈયાર કરી છે. રાષ્ટ્રીય સાધનસ્રોતો પર આ યોજનાઓને કારણે સારું એવું દબાણ રહેશે, અને અન્યત્ર ભોગ આપીને પણ આ યોજનાઓ માટે સાધનો જોગવવાં પડશે. જ્યારે આપણે 21મી સદીમાં પ્રવેશીએ ત્યારે 10 કરોડ હેક્ટર જમીન સિંચાઈ હેઠળ હોવી જોઈશે, અને આપણી પાણીની વાર્ષિક વપરાશ 8 થી 9 કરોડ હેક્ટોમીટર સુધી પહોંચાડવી પડશે. આપણા ઇજનેરો, વહીવટકારો, મૅનેજરો અને સમગ્રતયા આખા રાષ્ટ્ર દ્વારા આ ભગીરથ કાર્ય સિદ્ધ કરવામાં આવશે. આ સિદ્ધ કરવામાં આપણે નિષ્ફળ જઈએ એ જરાય પોસાય તેમ નથી. દેશભક્તિની ભાવના ઉપરાંત "અસ્તિત્વ ટકાવી રાખવાની સંકલ્પશક્તિ" સતત આપણને આપણું લક્ષ્ય હાંસલ કરવા તરફ આગળ વધવા પ્રેરણા આપ્યા કરશે. સિંચાઈપ્રવૃત્તિનું વિસ્તરણ અને સઘન ખેતી થકી જ આપણે આપણી વધતી કરોડોની વસ્તીને લાભદાયી અને સ્થિર રોજગારી પૂરી પાડી શકીશું. સ્વૈચ્છિક (અને કદાચ ફરજિયાત) કુટુંબનિયોજન આપણી વસ્તી અને તેના દબાણને સ્થિર કરે તેને હજુ કેટલાક દાયકા લાગશે. દરમિયાન, આપણી જનસંખ્યા પર અનાજની તંગી અંકુશ પ્રાપ્ત કરે, એવું થવા દેવું એ આપણને પોસાય તેમ નથી. હવે તો માત્ર એક જ દિશામાં આપણે જઈ શકીએ અને તે છે, આગળની દિશા. ઉપરાંત, "પર્યાવરણ અને સૃષ્ટિસમતુલાના ભય"ની પણ આપણે અતિશયોક્તિ ન કરવી જોઈએ. સિંચાઈની સગવડો વધવી જોઈએ, બને એટલી ઝડપથી વધવી જોઈએ. હા, એમાં થતી વૃદ્ધિ વિવેકપૂર્વક અને સમજપૂર્વક હોવી જોઈએ.

6
જળ સમાન અમૃત નહિ

જ્યારે આપણે તરસ્યા થઈએ છીએ ત્યારે પાણીનો આખો ભરેલો પ્યાલો હાથમાં લઈએ છીએ અને ગટગટાવી જઈએ છીએ. પાણી આપણી તરસ છિપાવે છે, અને શરીરનાં અત્યંત મહત્ત્વનાં બીજાં પણ કેટલાંક કાર્યો કરે છે. શરીરમાં પેદા થયેલ ઝેરી તત્ત્વો તે એકઠાં કરે છે, અને તેમને તે બહાર કાઢે છે.

પાણી આપણે ગટગટાવી જઈએ છીએ એટલે તે સીધું શરીરમાં જાય છે. (ખોરાકની તો પહેલાં તપાસ થાય છે, તેનું વ્યવસ્થિત વર્ગીકરણ થાય છે અને રંધાય છે) અને એટલે જ તેની ચોખ્ખાઈ અત્યંત મહત્ત્વની છે. પીવાના અને રાંધવાના પાણીમાં કોઈ પણ પ્રકારના જંતુ ન હોવાં જોઈએ. રોગ પેદા કરતાં જીવાણુઓથી પાણી સંપૂર્ણપણે મુક્ત હોવું જોઈએ. ઉપરાંત, પાણીમાં વધુપડતા ક્ષારો ન હોવા જોઈએ, તેમ જ ઝેરી તત્ત્વો પણ ન હોવાં જોઈએ. ખરાબ પાણીને કારણે ઘણા રોગ, રોગચાળો અને મરણ સુધ્ધાં નીપજે છે. તેથી, ચોખ્ખા પીવાના પાણીનો પ્રબંધ કરવો એ સિંચાઈની જોગવાઈ કરતાં પણ વધુ મહત્ત્વનું છે. પણ આપણે પ્રથમ સિંચાઈની સવલતોની ચર્ચા કરી, કારણ કે તેમાં ઘણી મોટી માત્રામાં પાણીની જરૂરિયાત અને માંગ રહેલી છે. ઘઉં અથવા ચોખાનો એક દાણો પેદા કરવા માટે પાણીનાં હજારો ટીપાંની જરૂર પડે છે. મનુષ્યની ખોરાકની દૈનિક જરૂરિયાત સંતોષવા માટે કેટલાય ટન પાણીનો વપરાશ થાય છે, જ્યારે એની સરખામણીમાં તરસ છિપાવવા માટે પાણીની જે જરૂર પડે છે, તેની માત્રામાં તો સાવ નગણ્ય છે. જો આપણે સિંચાઈ માટે પાણી પૂરું પાડવામાં સફળ થઈએ તો પીવાના પાણીની જોગવાઈ કરવી એ તો એક નાનું સરખું આગેકદમ કહેવાય. પણ પીવાના પાણીની જરૂરિયાત એ તો અત્યંત મહત્ત્વની બાબત છે, એને ટાળી શકાય તેમ નથી. એટલા માટે તો જ્યારે અને જ્યાં જરૂર પડે ત્યારે પીવાનું પાણી ખટારા મારફતે એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે લઈ જવાનું શક્ય છે, પણ અનાજ ઉગાડવા માટે આપણે કદાપિ પાણીનું પરિવહન કરતા નથી.

જ્યાં મનુષ્યવસવાટ હોય છે, ત્યાં પાણીનું કોઈને કોઈ સાધન (કૂવો, સરોવર, નદી, ઝરણું, જળાશય, નહેર) સામાન્ય રીતે ઉપલબ્ધ હોય જ છે. ક્યારેક પાણીનું આ સાધન સુકાઈ જાય છે, ત્યારે પીવાના પાણીની ઉપલબ્ધિ પણ મુશ્કેલ બની જાય છે. ક્યારેક પીવાનું પાણી ખરાબ અથવા દૂષિત હોય છે. આ બન્ને પરિસ્થિતિઓમાં મનુષ્યો ગમે તેમ કરીને જીવે છે તો ખરા, પણ જો તેમને શુદ્ધ પાણી ઉપલબ્ધ હોય તો. તેમની જીવનશક્તિ, ઉત્પાદકતા અને આરોગ્ય ઘણાં સારાં જળવાય, એમાં કોઈ શક નથી. સરકાર અને ઘણાં સામાજિક સંગઠનો આ અંગે ઘણાં સભાન છે, અને તેઓ એ દિશામાં ઘણા સન્નિષ્ઠ પ્રયાસો કરે છે પણ ખરા, પણ આ આખી સમસ્યા માત્ર ઉપરછલ્લી રીતે જ ઉકેલી શક્યા છે. પીવાના ચોખ્ખા પાણીનો પ્રશ્ન ઘણો મોટો છે. દેશમાં આશરે છ લાખ જેટલાં ગામડાં છૂટાં છવાયાં આવેલાં છે, એમાંના આશરે એક લાખ જેટલાં ગામડાંઓમાં ઉનાળાની ઋતુમાં જ્યારે પાણીનું સ્થાનિક સાધન સુકાઈ જાય છે, ત્યારે ગંભીર સમસ્યાઓ ઊભી થાય છે. કેટલાક કિસ્સાઓમાં ઊંડા કૂવા ખોદીને આ પ્રશ્ન હલ કરી શકાય, પણ બીજાં સ્થળોએ કોઈ સરળ ઉકેલ આપણી પાસે નથી. એક ટેકરીના ઢોળાવ પર અથવા તેની ટોચ પર જો પચાસ કુટુંબો રહેતાં હોય તો તેમને માટે આપણે શું કરી શકીએ ?

પીવાનું પાણી

અનેક પ્રકારના સ્રોતોમાંથી આપણે પીવાનું પાણી મેળવીએ છીએ : એમાંના કેટલાક સારાં છે, કેટલાક એટલા સારાં નથી, કેટલાક વળી ખરાબ છે, તો કેટલાક તો એકદમ જ જોખમકારક છે. લોકોનાં આરોગ્ય, જીવનશક્તિ અને તેમની આયુષ્યમર્યાદા પર પીવાના પાણીની ગુણવત્તાની ઘણી અસર પડે છે.

વૈજ્ઞાનિક રીતે નિસ્યંદિત કરેલું પાણી સૌથી શુદ્ધ છે. પણ તે પીવાનું સારું પાણી ન ગણાય. એ લગભગ સ્વાદ વગરનું હોય છે. એવું જ વરસાદના પાણીની બાબતમાં કહી શકાય. વરસાદના પાણીમાં ઘણી ઓછી માત્રામાં ઓગળેલા ક્ષારો હોય છે. જો આપણે જમીનમાંથી કેટલાક ક્ષારોની યોગ્ય માત્રામાં ભેળવણી કરીએ તો વરસાદના પાણીમાંથી સારું પીવાનું પાણી મેળવી શકીએ. એનાથી આપણે ટેવાયેલા છીએ, અને એવું પાણી આપણે ઘણુંખરું મેળવીએ છીએ પણ ખરા.

'આદર્શ' પીવાનું પાણી કોને કહેવું એ વિષે થોડો વિવાદ હોઈ શકે, પણ કયા પાણીને ''સ્વીકાર્ય પીવાનું પાણી'' ગણવું, અને કોને ''ખરાબ પાણી'' ગણવું એ વિષે કોઈ વિવાદ નથી. જે પાણી રોગ પેદા કરતાં જીવાણુઓ, ક્ષારોની અતિશય માત્રા અને ઝેરી તત્ત્વોથી મુક્ત હોય તે 'સ્વીકાર્ય પાણી' ગણાય. એ જ રીતે, જે પાણીમાં આ

બધાંની વધારે પડતી માત્રા હોય તે પાણી ખરાબ ગણાય. શું અતિશય કહેવાય, કોને આપણે સ્વીકાર્ય માત્રા કહેવી અને શું લાભદાયી ગણાય આ બધા પ્રશ્નો ઊભા થાય. આ બધા પ્રશ્નોના કંઈક અંશે યોગ્ય જવાબો જાહેર આરોગ્યના ક્ષેત્રમાં કામ કરતા ઈજનેરો જાણતા હોય છે. આ બાબતમાં આંતરરાષ્ટ્રીય ધોરણો પણ સ્થાપિત કરવામાં આવ્યાં છે. પણ આપણને લાગેવળગે છે ત્યાં સુધી તો આ બધાં ધોરણો માત્ર પુસ્તકોમાં જ અસ્તિત્વ ધરાવે છે અને આપણા પાણીપુરવઠામાં તેમનું ભાગ્યે જ પાલન થતું હોય છે. જો આપણને ઉપલબ્ધ પાણીમાં આ ધોરણો જળવાયેલાં હોય તો ઘણું સારું ! પણ જો એમ ન હોય તો ઉપલબ્ધ પાણીપુરવઠાને આંતરરાષ્ટ્રીય ધોરણો અનુસાર બનાવવાનું કામ આપણા માટે ભાગ્યે જ સંભવિત છે. (પીવાના પાણીના સીમિત પુરવઠા માટે નિસ્યંદન, રાસાયણિક પ્રક્રિયા, પાણીને પૂર્ણપણે જીવાણુરહિત કરવાની કામગીરી વગેરે એટલું બધું મોંઘું છે કે આપણને તે પરવડે તેમ નથી). પીવાના પાણીની આ દરેક ઊણપ અથવા ખામીની આપણે કેટલી કિંમત ચૂકવીએ છીએ એ વિષે આપણને પૂરેપૂરી ખાતરી નથી. કેટલાક કિસ્સાઓમાં જે નુકસાન થાય છે તે પાધરું હોય છે, જ્યારે કેટલાક કિસ્સાઓમાં તો નુકસાન થાય છે કે કેમ એની જ આપણને જાણ સુધ્ધાં થતી નથી.

એમ જણાય છે કે સારી ગુણવત્તાવાળા પાણીમાં રાસાયણિક તત્ત્વોની નાજુક સમતુલા હોવી જોઈએ. દાખલા તરીકે, એવો દાવો કરવામાં આવે છે કે ફ્લોરાઈડ દાંત માટે સારું છે. તેથી એક લિટર પીવાના પાણીમાં એક મિલિગ્રામ જેટલા ફ્લોરાઈડની ભલામણ કરી શકાય (જો ખોરાક દ્વારા આપણને પૂરતા પ્રમાણમાં ફ્લોરાઈડ ન મળતું હોય તો) તો બીજી બાજુ, એક લિટર પીવાના પાણીમાં જો પાંચ મિલિગ્રામ અથવા એથી વધારે ફ્લોરાઈડ હોય તો મનુષ્યને બિલકુલ પંગુ બનાવી દેતો રોગ લાગુ પડે છે, જેને "ફ્લોરોસિસ" કહેવામાં આવે છે. સહીસલામતીની કેટલી પાતળી માત્રા પર આપણી તંદુરસ્તીનો આધાર રહેલો છે !

ફ્લોરાઇડની વધુ માત્રા ધરાવતા પાણીનો ઉપયોગ કરનારા બધા લોકોને આ રોગ લાગુ પડે છે એવું નથી. આમ છતાં, દસથી વીસ ટકા જેટલા પુખ્તવય ધરાવતા લોકો આ રોગથી ઓછેવત્તે અંશે પીડાય છે અને તેથી અમુક વિસ્તારમાં આ રોગનું અસ્તિત્વ એ એક વાસ્તવિક સમસ્યા છે.

ફ્લોરાઈડ તો માત્ર એક દાખલો છે, ઊડીને આંખે વળગે એવો સ્પષ્ટ છે. કોઈ પણ વસ્તુની અતિશયતા અથવા તેનો તદ્દન અભાવ કંઈને કંઈ સમસ્યા ઊભી કરે છે. એથી, દરેક સ્થાનિક સમસ્યાનો ઉકેલ વૈયક્તિક રીતે લાવવો રહે. આ જરા ચિંતાજનક બાબત છે, પણ તેથી ગભરાટ અનુભવવાની જરૂર નથી. કોઈ નવી આપત્તિ આપણા

પર તોળાઈ રહી છે, એમ માનવાને કારણ નથી. આપણા બાપદાદાઓ આવી સમસ્યાઓ વચ્ચે જીવી ગયા છે, તેથી નિષ્ણાતો દ્વારા જે કંઈ કામગીરી કરવામાં આવે તેને હાલની આપણી સ્થિતિમાં કરવામાં આવેલ એક સુધારો ગણવો જોઈએ.

પીવાના પાણીના પુરવઠાની દરેકે દરેક બાબતની અત્રે ચર્ચા કરવાનું શક્ય નથી. તેથી આપણે તેનાં કેટલાંક સર્વસામાન્ય પાસાંઓની જ ચર્ચા કરીશું.

કાંપની માટીવાળા ગ્રામીણ વિસ્તારો

માટીવાળી જમીનના અમુક મીટરના થરમાંથી જો પાણી પસાર થાય તો પાણીમાંનાં બધાં જ તત્ત્વો (રોગ પેદા કરતા જીવાણુસહિત) ગળાઈ જાય છે, અને આપોઆપ પાણી શુદ્ધ બને છે. તેથી, માટીવાળી જમીન ધરાવતા વિસ્તારોમાંનું ભૂગર્ભ જળ, ખાસ કરીને, વધુ ઊંડેથી કાઢવામાં આવે તો, પીવા માટે સલામત ગણાય. ઉપરાંત, જો એ વિસ્તારમાં પૂરતા પ્રમાણમાં વરસાદ પડતો હોય તો પાણીમાંના ક્ષારોનું પ્રમાણ પણ આપણે માટે સ્વીકાર્ય કહેવાય એટલી મર્યાદામાં છે, એમ એકંદરે કહી શકાય. સૂકા અથવા અર્ધસૂકા (ઓછા વરસાદવાળા) વિસ્તારોમાં ક્ષારનો પ્રશ્ન ઊભો થાય છે, પાણીને જો આપણે સહેજ ચાખીએ તો તરત ખબર પડે છે કે પાણીમાં ખારાશ છે.

ઝેરી તત્ત્વોની પાણીમાં હાજરી એ એક વિશિષ્ટ સમસ્યા ઊભી કરે છે. અમુક વિસ્તારમાં અમુક રોગનો અસામાન્ય વધારો થાય, ત્યારે સામાન્ય રીતે આ સમસ્યા ધ્યાન પર આવે છે. ખરેખર તો, આદર્શ સ્થિતિ એથી જુદી હોવી જોઈએ. પહેલાં પાણીની તપાસ હાથ ધરાવી જોઈએ, જરૂર પડે તો તેના શુદ્ધીકરણની પ્રક્રિયા કરવી જોઈએ, અથવા પાણી પૂરું પાડવાની વૈકલ્પિક વ્યવસ્થા કરવી જોઈએ. આ બધું અત્યારે તો આપણા ગજા બહારની બાબત છે, એટલે એમ થવું જોઈએ એ તો આપણી એક રૂપાળી આશા જ બની રહે છે. પણ એથી આપણે કંઈ એકાએક નાસીપાસ થઈ જવાની જરૂર નથી. પેઢીઓથી આપણે આ સમસ્યા વચ્ચે જીવતા આવ્યા છીએ. આપણા વડવાઓના સમયમાં જે ભૂગર્ભજળ હતું, તેમાં આજે બહુ બગાડ થયો છે, એમ ધારી લેવાનું કોઈ કારણ નથી. જે મુશ્કેલીઓ તેઓ અનુભવતા હતા, તે જ આપણે અનુભવીએ, એથી વિશેષ ખરાબ સ્થિતિમાં આપણે નથી. એમના અને આપણી વચ્ચે મુખ્ય તફાવત માત્ર એટલો જ છે કે આપણે આ સમસ્યાથી વધુ સભાન છીએ. આપણે એમાં જરૂર થોડો સુધારો કરી શકીએ. એ વિસ્તારમાં જો આપણે નહેરનું પાણી લાવી શકીએ, અથવા સ્થાનિક ભૂગર્ભ જળના શુદ્ધીકરણ માટે ઊર્જાનો કોઈ સસ્તો સ્રોત વિકસાવી શકીએ, તો આપણે આપણી સ્થિતિમાં ચોક્કસ સુધારણા કરી શકીએ.

કેટલીક બાબતો તો અત્યારે પણ એવી છે જે આપણે જાહેર આરોગ્યના નિષ્ણાતોના માર્ગદર્શન થકી અમલમાં મૂકી શકીએ. જે સામાન્ય રીતે પીવાનું ચોખ્ખું પાણી હોઈ શકે, તેને આપણે ઘણી વાર બેકાળજીને કારણે દૂષિતં કરી મૂકીએ છીએ. દાખલા તરીકે, ઘણા ખુલ્લા કૂવાઓમાંનું પાણી શુદ્ધ જંતુરહિત હોતું નથી, કારણ કે સપાટી પરનો કચરો, જીવાણુઓ વગેરે તેમાં ભળી જતાં હોય છે. જો આવા કૂવાઓને યોગ્ય રીતે બંધ કરવામાં આવે, અને કૂવાની આસપાસ ગંદા વપરાયેલ પાણીને જમા થવા દેવામાં ન આવે, તો કૂવાના પાણીની શુદ્ધતાને જાળવવામાં ઘણી મદદ થાય. કચરા-કૂડાના ઉકરડા-ખાડા, કૂવાથી દૂર, સલામત અંતરે રાખવામાં આવવા જોઈએ. એ જ બધી સામાન્ય સાવચેતીઓ સાથે જો હેન્ડપંપ લગાડવામાં આવે તો વધારે સારું.

કેટલાક વિસ્તારોમાં હેન્ડપંપોનો ઉપયોગ વધતો જાય છે. પોતાનાં ઘરોમાં જ જેઓ હેન્ડપંપો લગાડી શકે તેઓ નસીબદાર ગણાય. તેઓ તેમના ઓછા નસીબદાર પાડોશીઓને પોતાના હેન્ડપંપોમાંથી પાણી લેવા દે એમાં કશું ખોટું નથી.

જો પાણીમાં કોઈ ઝેરી, નુકસાનકારક તત્ત્વ વધુ પ્રમાણમાં હોય તો તે દૂર કરવાનું કામ તેનો નિષ્ણાત જ કરી શકે. આવા નિષ્ણાતો પાણીને શુદ્ધ કરવાની પ્રક્રિયા કરે. આ રીતે શુદ્ધીકરણની પ્રક્રિયામાંથી પસાર થયેલું પાણી મોંઘું પડે, એ દેખીતું છે. તેથી, તેનો વપરાશ અત્યંત કરકસરથી અને સીમિત રીતે જ, અનિવાર્ય હોય ત્યાં જ કરવો જોઈએ. આવા શુદ્ધીકૃત પાણીનો ઉપયોગ નાહવા-ધોવામાં નહિ કરવો જોઈએ. કારણ કે, નાહવાના પાણીમાં ક્ષારોનું પ્રમાણ જો થોડું વધારે હોય તો તે બહુ હાનિકારક ગણાતું નથી.

બીજો વિકલ્પ એ છે કે વરસાદના પાણીનો પૂરતા પ્રમાણમાં સંગ્રહ કરવો, અને સ્થાનિક કૂવાના પાણીના પૂરતા જથ્થામાં તેનું મિશ્રણ કરીને પીવાના અને રાંધવાના કામમાં તેનો ઉપયોગ કરવો. આ બધી બાબતોમાં નિષ્ણાતોનું માર્ગદર્શન જરૂરી છે. આ એવું ક્ષેત્ર છે, જેમાં સંશોધન કરવું ખૂબ જ ઉપયોગી અને લાભદાયી છે.

સખત ખડકોવાળા ગ્રામીણ વિસ્તારો

માટીવાળી જમીનના ગ્રામીણ વિસ્તારો કરતાં સખત ખડકોવાળી જમીનના ગ્રામીણ વિસ્તારોમાં પીવાના પાણીની સ્થિતિ થોડી વધુ મુશ્કેલ અને અગવડભરી છે. આ માટે કેટલાંક કારણો છે.

આપણે અગાઉ જોઈ ગયાં છીએ કે ખડકોવાળા વિસ્તારમાં અમુક ભાગમાં જ પાણી ભરેલું હોય છે. પરિણામે, જો ભૂગર્ભમાંથી પાણીનો મોટો જથ્થો બહાર કાઢી

લેવામાં આવે તો તે વિસ્તારના કૂવામાંની પાણીની સપાટી ઊંડે સુધી ચાલી જાય. તિરાડવાળા ખડકના તળિયા સુધી પાણીની સપાટી નીચે ઊતરી જાય, અને તેની નીચેનો ખડક અત્યંત સખત હોય અને ત્યાં બિલકુલ પાણી હોય જ નહિ. પરિણામે, છીછરા કૂવાઓ તો ઉનાળામાં બિલકુલ જ સુકાઈ જાય. આની સામે કંઈક રાહત મેળવવા માટે આપણે તળાવોમાં, કુદરતી નીચાણવાળા વિસ્તારોમાં અથવા નદીઓના તટમાં પાણીનો સંગ્રહ કરવાનું વિચારી શકીએ. ઉનાળો પૂરો થાય એ પહેલાં આમાંના ઘણા સંગ્રહો પાણી વગરના થઈ જાય, કારણ કે આ બધા સંગ્રહો સામાન્ય રીતે બહુ ઊંડા નહિ હોવાના અને બીજું, એમાં બાષ્પીભવન પણ ઘણું વધારે થવાનું. પાણીનો ભૂગર્ભ સંગ્રહ ધરાવતા ક્ષેત્રમાં જો ઊંડા કૂવા અથવા ટ્યૂબવેલ ખોદવામાં આવે તો પાણીના પુરવઠામાં કંઈક રાહત અનુભવાય, પણ એ પાછું ખર્ચાળ છે.

ગ્રામીણ વિસ્તારોમાં ઘરગથ્થુ ઉપયોગો માટેની પાણીની જરૂરિયાત કંઈ બહુ મોટી નથી, એથી પાણીનો ઓછો સંગ્રહ કરતા ખડકોમાં રહેલા પાણીથી તે સંતોષી શકાય તેમ છે. પણ જ્યારે એ જ પાણીનો સિંચાઈમાં ઉપયોગ કરવામાં વાપરવાનું શરૂ થાય છે, ત્યારે પ્રશ્નો ઊભા થાય છે. ખાસ કરીને જે વિસ્તારોમાં વરસાદ ઓછો હોય, અને જ્યાં ઓછો અંતઃસ્રાવ થતો હોય, અથવા સંગ્રહ ઓછો થતો હોય ત્યાં એ જ પાણીનો ઉપયોગ સિંચાઈમાં થવા લાગે ત્યારે ઘણા પ્રશ્નો ઊભા થાય છે. ઘણાં ઓછાં ગામડાં પોતાના ઘરગથ્થુ વપરાશ માટેનું પાણી નહેરો અથવા મોટાં જળાશયોમાંથી પ્રાપ્ત કરે છે. કારણ કે એમની સંખ્યા જ ઘણી ઓછી છે, જ્યારે ગામડાંઓ તો દેશભરમાં લાખોની સંખ્યામાં પથરાયેલાં છે.

આપણી નદીઓ પરની વધુ સિંચાઈયોજનાઓ પૂરી કરીશું, ત્યારે આ પ્રશ્ન એની મેળે હળવો થશે. સખત ખડકોવાળા વિસ્તારમાં પાણીના પુરવઠાનો જ માત્ર સવાલ છે એવું નથી, પાણીની ગુણવત્તાની સમસ્યા પણ એટલી જ તીવ્ર છે. આ વિસ્તારમાં જમીનનો થર પાતળો હોવાથી સપાટી પર વહેતાં પાણીનો અંતઃસ્રાવ જે ગળાઈને થવો જોઈએ, એ થતો નથી. જમીનનો પાતળો થર કાર્યક્ષમ ગળણીનું કામ કરી શકતો નથી. ખુલ્લા કૂવા પણ બહુ ઊંડા નહિ હોવાથી આજુબાજુની સપાટી પરનો કચરો, ગંદકી વગેરેથી કૂવાનું પાણી અશુદ્ધ થાય છે.

જે વિસ્તારોમાં પૂરતા પ્રમાણમાં વરસાદ પડતો હોય (જેમ કે કોંકણમાં) ત્યાં ક્ષારો અને ઝેરી તત્ત્વોની પાણીમાં ભેળસેળ થવાની બહુ મોટી સમસ્યા ઊભી થતી નથી. ત્યાં સંગ્રહશક્તિનો અભાવ ઉનાળામાં પાણીની ઉપલબ્ધિની સમસ્યા ખડી કરે છે.

આપણે ઘણીવાર ઘરગથ્થુ વપરાશનું પાણી ખુલ્લાં તળાવોમાંથી મેળવીએ છીએ. આરોગ્ય અને સુખાકારીનાં સર્વસામાન્ય ધોરણોની દૃષ્ટિએ વિચારીએ તો ખુલ્લાં તળાવોનું પાણી ભાગ્યે જ આરોગ્યપ્રદ ગણાય. આવાં તળાવોમાંથી ઉપયોગમાં લેવાતું પીવાનું પાણી કેટલા પ્રમાણમાં આપણને હાનિ કરે છે, તે ચોક્કસપણે કહેવું મુશ્કેલ છે. તળાવોથી થોડે અંતરે આવેલા કૂવા, જેમાં ગળાયેલ પાણી હોય છે તેમાંથી પીવાનું પાણી મેળવવું વધારે સહીસલામત ગણાય.

સખત ખડકો ધરાવતા વિસ્તારોમાં પીવાના પાણીની અછતની સમસ્યા છેલ્લાં દસ-વીસ વર્ષોમાં અત્યંત તીવ્ર બની છે, એવી એક સામાન્ય લાગણી પ્રવર્તે છે. અમુક અંશે આ લાગણી માહિતી પ્રસારનાં માધ્યમો દ્વારા વધેલી સભાનતાને કારણે ઊભી થઈ હોય એમ બને, અમુક અંશે આ લાગણીમાં તથ્ય હોય એમ પણ બને.

છેલ્લા બેત્રણ દાયકા દરમિયાન પીવાના પાણીની જરૂરિયાત આશરે બમણી થઈ છે. પણ તે હકીકત પોતે તીવ્ર અને અવારનવાર ઊભી થતી પાણીની અછતનું કારણ ન હોઈ શકે. સાચું કારણ તો સિંચાઈ માટે ભૂગર્ભજળનો વધેલો ઉપયોગ હોય એવું લાગે છે. પણ સિંચાઈ અનાજના ઉત્પાદન માટે જરૂરી છે, અને તેથી તેની ઉપેક્ષા આપણે કરી શકીએ નહિ. આપણા માટે એક જ બુદ્ધિગમ્ય રસ્તો છે, અને તે એ કે આપણે પાણીને વધુ ઊંડી સપાટીએથી મેળવવાનો પ્રયાસ કરવો જોઈએ, અને એ પાણીનો ઉપયોગ માત્ર પીવાના કામ પૂરતો સીમિત રાખવો જોઈએ. વધુ ઊંડાણમાંથી મેળવેલ પાણી આરોગ્યની દૃષ્ટિએ પણ વધુ સારું હોવાની આપણે આશા રાખી શકીએ. અલબત્ત, આરંભિક ખર્ચા, ઊંડાણમાં પાણી ધરાવતા વિસ્તારની ખોજમાં રહેલી અનિશ્ચિતતા, આવું પાણી મેળવવા લગાવવામાં આવનાર પમ્પસેટો, વગેરેનો જાળવણી ખર્ચ- આ બધાં અવરોધક પરિબળો છે. આ પણ એક એવું ક્ષેત્ર છે, જેમાં સંશોધન કરવાથી ઘણો લાભ થાય તેમ છે. પણ સમસ્યાનો સાચો ઉકેલ તો પૂરનાં પાણીને રોકવાનો તથા તેનું સિંચાઈ માટે વિતરણ કરવામાં રહેલો છે. જો આમ આપણે કરી શકીએ તો સર્વદેશીય વિકાસ આપણે સિદ્ધ કરી શકીએ.

ગ્રામીણ સૂકા વિસ્તારો

ગ્રામીણ સૂકા વિસ્તારોમાં ખરેખર ગંભીર સમસ્યા છે, અને તે સમસ્યાનો કોઈ સહેલો ઉકેલ નથી. આવા સૂકા વિસ્તારોમાં જમીન ઘણું ખરું અત્યંત ક્ષારયુક્ત હોય છે. તેથી, આવી જમીનોમાંથી અંતઃસ્રાવ થતું પાણી પણ ખારું થઈ જતું હોય છે.

અતિશય ખારું પાણી પીવાનું કોઈને ગમતું નથી. તેથી તેના વિકલ્પો શોધવાનો લોકો હંમેશાં પ્રયત્નો કરતા રહે છે. થરના રણવિસ્તારના કેટલાક ભાગોમાં વરસાદનું પાણી ઝીલીને ઘરોમાં બાંધવામાં આવેલા ટાંકાઓમાં સંગ્રહ કરવામાં આવે

છે. પીવાના પાણીની જરૂરિયાત આનાથી સંતોષી શકાય છે. વરસાદના વહી જતા પાણીને અટકાવીને તળાવોમાં સંઘરવામાં આવતા પાણીનો ઉપયોગ ઘરવપરાશ અને બીજા ઉપયોગોમાં કરવામાં આવે છે.

કેટલાંક વર્ષો દરમિયાન તો વરસાદ બિલકુલ પડતો નથી. પરિણામે, ટાંકા અથવા તળાવોમાં પાણી ભરાતું નથી. તેથી લોકોને ભૂગર્ભજળ પર આધાર રાખવો પડે છે અને આવા ભૂગર્ભજળને ક્યારેક તો 30 થી 100 મીટર ઊંડેથી કાઢવું પડે છે. આવું પાણી કાઢવામાં ઊંટનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે, અને એક વખત પાણી કાઢવા માટે ઊંટને બે પૂરાં ચક્કરો લગાવવાં પડે છે. આટલો સખત પરિશ્રમ પછી પ્રાપ્ત થયેલ પાણી પણ ઘણું ખરું ખારું હોય છે, પણ લોકો કટોકટીનાં વર્ષોમાં આવા પાણીનો ઉપયોગ કરીનેય પોતાના દિવસો પૂરા કરે છે.

છેલ્લાં પંદર વર્ષો દરમિયાન, થરના રણવિસ્તારમાં કેટલાંક સ્થળો (જેમકે લાઠી) એ સરકારી સંસ્થાઓએ પીવાલાયક પાણીના અમુક જથ્થા શોધી કાઢ્યા છે. ઊંડા ટ્યૂબવેલોની મદદથી આ પાણી બહાર કાઢવામાં આવે છે, અને ત્યાં રહેતા લોકોમાં તેનું વિતરણ કરવામાં આવે છે. એનાથી પાણીની કારમી અછતને કારણે થતી લોકોની હિજરતને અમુક અંશે અટકાવી શકાય છે અથવા તેમાં ઘટાડો કરી શકાય છે.

થરનો રણવિસ્તાર તો એક આત્યંતિક ઉદાહરણ છે. પણ બીજા ઘણા વિસ્તારો છે, જેને આપણે અર્ધ-સૂકા વિસ્તારો કહી શકીએ. જ્યારે વરસાદ ખૂબ જ ઓછો પડ્યો હોય એવા વર્ષ દરમિયાન ઉનાળામાં આ વિસ્તારોના લોકોને પણ પાણીની ગંભીર સમસ્યાનો સામનો કરવો પડે છે. પાણીની અછત તાજેતરનાં વર્ષોમાં વધુ તીવ્ર બની છે, એનું એક કારણ સિંચાઈ માટે વધુ પાણી ભૂગર્ભમાંથી ખેંચી કાઢવામાં આવે છે. ખારાશની સમસ્યા આ વિસ્તારોમાં પણ છે. અહીં પણ જમીનમાં ઊંડે આવેલા પાણીના સ્રોતો એ એક ઉકેલ છે. પણ તે ઉકેલ કારગત નીવડે, તે માટે સિંચાઈ માટે એ પાણીનો આત્યંતિક ઉપયોગ કરવામાં ન આવવો જોઈએ. પાણીની સારી ગુણવત્તા તો ઇચ્છનીય છે જ પણ જ્યાં તે ઉપલબ્ધ ન હોય ત્યાં આપણે મનુષ્ય શરીરની અનુકૂલનશીલતા અને પ્રતિકારશક્તિ પર આધાર રાખવો રહ્યો. પૂરનાં પાણી જ્યારે આપણે આ વિસ્તારોમાં વાળી શકીએ અને તેમનો સંગ્રહ કરી શકીશું ત્યારે વધુ સારા દિવસોની આપણે આશા રાખી શકીશું. સારું પીવાનું પાણી એ એકલું પૂરતું નથી, ખાવા માટે ખોરાકની પણ એટલી જ અગત્ય છે.

* ક્લોરિન દ્વારા પાણી શુદ્ધીકરણની પ્રક્રિયાની પોતાની આગવી સમસ્યાઓ છે. જો પાણીમાં કાર્બોનિક પ્રદૂષકો હોય તો ક્લોરિનની તેમની સાથે અમુક પ્રકારની રાસાયણિક પ્રક્રિયા થાય છે, જેમાંથી ક્લોરોફોર્મ અને બીજા ક્લોરો-ઓર્ગેનિક મિશ્રણો પેદા થાય છે. આમના કેટલાક કેન્સર પેદા કરનારાં હોવાની શંકા સેવવામા આવે છે.

નગરવિસ્તારોમાં પાણીપુરવઠો

શહેરો અથવા નગરોમાં પાણી પૂરું પાડવાની સમસ્યા માટીવાળી અથવા ખડકાળ જમીન ધરાવતા, બધા વિસ્તારોમાં લગભગ સરખી છે. મોટાં શહેરોમાં તો મર્યાદિત વિસ્તારમાં ઘણા બધાં લોકો રહેતા હોય છે. ઘણી વાર તો સ્થાનિક ધોરણે ઉપલબ્ધ થતું ભૂગર્ભજળ તેમની ઘરવપરાશ અને ઔદ્યોગિક જરૂરિયાતોને પહોંચી વળે તેમ હોતું પણ નથી. તેથી, મોટાં શહેરોની સુધરાઈઓ અથવા મ્યુનિસિપલ કૉર્પોરેશનો બાજુના વિસ્તારોમાંથી ભૂગર્ભજળ અથવા તો સપાટી પરના પાણી (તળાવો, જળાશયો, બંધ વગેરે)ની આયાત કરે છે. કેટલીક વાર આવું પાણી દૂરના વિસ્તારોમાંથી લાવવું પડે છે. ભૂગર્ભજળ, સામાન્ય રીતે, સીધેસીધું ચકલીઓ દ્વારા શુદ્ધીકરણની અમુક પ્રક્રિયા કરીને અથવા એવી કોઈ પ્રક્રિયા વિના લોકોને પહોંચાડવામાં આવે છે. સપાટી પરનાં (તળાવો, બંધ, જળાશયોનાં) પાણીને ક્લોરિન દ્વારા શુદ્ધીકરણની* પ્રક્રિયામાંથી પસાર કરવામાં આવે છે. જે કૉર્પોરેશન સાધનસંપન્ન છે, તેઓ પૂરતા પ્રમાણમાં આ શુદ્ધીકરણની પ્રક્રિયા કરે છે, જ્યારે જેમની પાસે એટલાં સાધનો નથી, તેઓ 'માનસિક સંતોષ' થાય એવી ક્લોરિન-પ્રક્રિયા કરે છે. પાણી ઉપયોગ માટે ચકલીઓમાં જાય તે પહેલાં તેમાં રહેલાં જીવાણુઓનો નાશ કરવા આ ક્લોરિન-પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે.

મ્યુનિ. કૉર્પોરેશનોને ચોખ્ખું પાણી પૂરું પાડવાની સમસ્યાથી તદ્દન ઊલટી સમસ્યાનો પણ સામનો કરવો પડે છે. એ સમસ્યા છે વપરાયેલ, ગંદા પાણીના નિકાલની સમસ્યા. આવા પાણીની જો યોગ્ય નિકાલવ્યવસ્થા કરવામાં ન આવે તો આરોગ્યના પ્રશ્નો ઊભા થાય છે. નાની સુધરાઈઓ તો આવા પાણીને આજુબાજુના ખેડૂતોને વેચી દે છે, જેઓ નગરોની નજીકના બાહ્ય વિસ્તારોમાં શાકભાજી વગેરે ઉગાડે છે. મોટાં નગર કૉર્પોરેશનો, આવાં વપરાયેલ પાણીને શહેરોની બહાર ક્યાંક, સામાન્ય રીતે, કોઈ નદી-નાળાંમાં, વહેળામાં, અથવા સમુદ્રમાં છોડતાં પહેલાં તેમાંનાં દૂષિત તત્ત્વોને દૂર કરવાનો પ્રયાસ કરે છે, અથવા એવો પ્રયાસ કરવાનો દેખાવ કરે છે. શહેરોનાં આવાં ગંદા, ગટરનાં પાણી અને કચરામાંથી કૉમ્પોસ્ટ ખાતર બનાવવાની યોજનાઓ હાથ ધરવામાં આવી રહી છે.

મોટાં શહેરોમાં પાણી પૂરું પાડવાનો પ્રશ્ન આપણા વડવાઓ જે રીતે કૂવાના પાણીનો ઉપયોગ કરતા હતા, તેનાથી સંપૂર્ણપણે જુદો છે. કૂવામાંથી પાણી કાઢીને વાપરવાની આપણી પરંપરાગત રીત શહેરવિસ્તારોમાં ચાલી શકે તેમ નથી, કારણ કે શહેરવિસ્તારોમાં વસતિ ઘણી ગીચ હોય છે.

મોટાં શહેરોમાં નિષ્ણાતોની સલાહસેવા આપણને સતત મળતી રહે છે. તેઓ કેટલાંક સ્વીકૃત ધોરણોને અનુરૂપ ગુણવત્તા જાળવવાનો પ્રયાસ પણ કરતા હોય છે. પણ તેમાં ક્યારેક નિષ્ફળતાઓ પણ મળે છે. પાણીની પાઈપમાં જે પાણી આવે છે, નગરવાસીઓ તે પાણી પીએ છે. પાઇપ અને ચકલીઓ દ્વારા મળતા પાણીની સગવડો સામે કેટલુંક જોખમ ઉઠાવવું પડે છે.

શુદ્ધીકરણની પ્રક્રિયાવાળું પાણી વધુ સારું હોવાનું મનાય છે. પણ એવું પાણી આપણી શારીરિક વ્યવસ્થા માટે નવું છે. એવા પાણીની કોઈ ધીમી આડઅસરો, જો કોઈ હોય તો, તેની જાણ તો આપણને અમુક પેઢીઓના સમયગાળા પછી જ થાય.

ક્યારેક શહેરોમાં પાણીના પુરવઠામાં ભારે તંગી ઊભી થાય એવું પણ બને. શહેરોમાં ઘણી મોટી સંખ્યામાં લોકો રહે છે. તેમાં હંમેશાં એવા લોકો પણ હોવાના જેઓ લાગવગવાળા. સાધનસંપન્ન અને સત્તાસ્થાનો પર બેસનારા પણ હોવાના. પાણીની આવી સમસ્યા તેઓ ગમે તેમ કરીને પણ ઉકેલવાના. તેઓ ક્યાંકથી, આજુબાજુના વિસ્તારોમાંથી પાણી મેળવવાના. પાણી બંધમાંથી છોડાવી, વાહનો કે અન્ય રીતે તેનું સ્થળાંતર કરાવી અથવા મોટી પાઇપો દ્વારા બીજેથી મેળવીને તેઓ ગમે તેમ કરીને પાણી તો મેળવવાના જ. તેમની પાણીની કુલ જરૂરિયાત કંઈ એટલી બધી મોટી નથી. જોકે, ઘણા નગરવાસીઓ દાઢી કરતી વેળાએ પાણીની ચકલી ચાલુ રાખીને પાણી વેડફતા હોય છે.

શહેરી પાણીપુરવઠામાં આપણે માથાદીઠ જે મૂડીરોકાણ કર્યું છે, તે ગ્રામીણ વિસ્તારોમાં ઘરવપરાશના પાણીપુરવઠા માટે કરેલ મૂડીરોકાણ કરતાં દસગણું વધારે છે. આમ હોય તે સમજી શકાય તેમ છે, કારણ કે શહેરવાસીને તો પાણી તેના ઘરમાં ચકલી દ્વારા મળે છે, એક-બે કિલોમીટર ચાલીને કૂવાનું પાણી, બીજા કોઈના પર આધાર રાખ્યા વિના તે મેળવે, એ ત્યાં શક્ય નથી, એવી એને કોઈ તક પણ નથી. ઘણા નાના વિસ્તારમાં પાણી વાપરનારા ઘણા બધા લોકો કેન્દ્રિત થયેલા હોય છે.

ટૂંકસાર

આપણે વિશિષ્ટ હવામાન ધરાવતા એક વિશાળ દેશમાં રહીએ છીએ. દરેક વર્ષે, ઘણું ખરું ઉનાળામાં એક યા બીજા વિસ્તારમાં પીવાના પાણીની તંગી ઊભી થતી જ રહે છે. પીવાના પાણીની જરૂરિયાત, જથ્થાની દૃષ્ટિએ જોતાં, પ્રમાણમાં થોડી હોય છે, અને લોકો મુશ્કેલી વેઠીને પણ ગમે તેમ એવા કપરા સમયમાં દિવસો પસાર કરે છે. સારા, શુદ્ધ પીવાના પાણીના અભાવ (અમુક ચોક્કસ વિસ્તારોમાં) થકી તેમના આરોગ્ય પર શી અને કેટલી માઠી અસર થાય છે, તે જાણી શકાયું નથી. પણ આરોગ્ય મંત્રાલયે શુદ્ધ પીવાના પાણીના અભાવ થકી કયા પ્રશ્નો ઊભા થાય છે, અને તેમનું પ્રમાણ

કેટલું છે, એનો અંદાજ કાઢવાનો પ્રયાસ કર્યો છે. સિંચાઈ માટેની નહેરોનો જેમ જેમ વિસ્તાર થતો જશે તેમ તેમ આ પ્રશ્નો હળવા થવા લાગશે. એનાથી ભૂગર્ભજળનું પ્રમાણ પણ વધશે. ગ્રામીણ વિસ્તારોમાં પણ પાણીની પાઈપો દ્વારા પીવાનું પાણી પહોંચાડવાનું આપણું સ્વપ્ન પણ ધીરે ધીરે આપણે સિદ્ધ કરતા જઈશું.

છેલ્લા ત્રણ દાયકા દરમિયાન આપણી શહેરી વસ્તીમાં ઘણો ઝડપી વધારો થયો છે. પરિણામે, ઘરવપરાશ માટેના પાણીની માંગણીમાં પણ ઘણો વધારો થયો છે. કેટલાંક સ્થળોએ આજુબાજુનાં પાણીનાં સાધનસ્રોતોનો ઉપયોગ પણ થઈ ચૂક્યો છે અને તે વધતી જતી માંગણીને પહોંચી વળે એટલો પુરવઠો રહ્યો નથી. દૂર આવેલાં પાણીનાં સાધન-સ્રોતોમાંથી હવે ખાસ્સા પ્રમાણમાં પાણી લાવવું પડે છે. આ એક નવા જ પ્રકારનો પડકાર ઊભો થઈ રહ્યો છે.

આપણે બધા જીવીએ છીએ અને આપણી વસ્તી વધતી જાય છે, આપણું સરેરાશ આયુષ્ય વધતું જાય છે, એ હકીકત એ દર્શાવે છે કે પાણીપુરવઠાનાં આંતરરાષ્ટ્રીય ધોરણો અને તેની દરેક વિગતનું ચુસ્ત પાલન, જોકે ઇચ્છનીય છે, છતાં તે કંઈ અનિવાર્ય નથી. એમાં જે કંઈ ઊણપ રહે છે, તે આપણી જીવનશક્તિ અને આપણી આયુમર્યાદાને પ્રતિકૂળ અસર કરતી હશે, પણ તે ખરેખર કેટલા પ્રમાણમાં અસર કરે છે, એ આપણે ચોક્કસપણે જાણતા નથી. આપણા આયુષ્યની ટોચમર્યાદા નક્કી કરવામાં કયું પરિબળ વધારે પ્રભાવશાળી છે, એ પણ આપણે જાણતા નથી. આંતરરાષ્ટ્રીય ધોરણો અનુસારનું પીવાનું પાણી, આરોગ્ય સેવાઓની ઊણપો, અથવા અપોષણવાળો ખોરાક આમાંથી ખરેખર કયું પરિબળ આપણી આયુ-મર્યાદાને નિર્ધારિત કરે છે, એ આપણે ચોક્કસપણે કહી શકતા નથી.

7
ત્રિશૂળ અને લોનાર

વાતાવરણ વિજ્ઞાનના નિયમો અનુસાર જમીન પાસેથી હવા કરતાં ઊંચે રહેલી હવા ઠંડી હોવી જોઈએ. અને ખરેખર એવું હોય છે. જો આપણે ખુલ્લા હેલિકૉપ્ટરમાં ઊંચે જઈએ તો આપણને માલૂમ પડશે કે ઊંચાઈ પર હવા વધુને વધુ ઠંડી હોય છે અને પાંચ કિલોમીટર ઊંચે તો હવા બરફ જેટલી ઠંડી થઈ જાય છે. એથી પણ ઊંચે તો હવા સાવ ઠંડી, શૂન્ય ડીગ્રીની પણ નીચે હોય છે. એને કારણે, મેદાની વિસ્તારો કરતાં પર્વતીય પ્રદેશો વધુ ઠંડા હોય છે. ઊંચાઈ ઉપરાંત હવાના ઉષ્ણતામાનનો આધાર ઋતુ પર પણ રહેલો છે. શિયાળો બીજી ઋતુઓ કરતાં વધુ ઠંડો હોય છે. એ ઉપરાંત પણ બીજાં પરિબળો છે, પણ તે એટલાં મહત્ત્વનાં નથી. માટે આપણે એની ચિંતા કરીશું નહિ.

હિમશિલાઓ

જો આપણે હિમાલયના લોકપ્રિય હિલસ્ટેશનોમાંના કોઈ એક (આશરે બેત્રણ કિલોમીટરની ઊંચાઈએ આવેલ) હિલસ્ટેશનની ઉનાળા દરમિયાન મુલાકાતે જઈશું તો ત્યાં સુંદર ખુશનુમા, ઠંડા વાતાવરણનો અનુભવ કરીશું. ત્યાંના આપણા નિવાસ દરમિયાન આપણે અવારનવાર વરસાદના ભારે ઝાપટાંનો પણ અનુભવ કરીશું. આ ઝાપટાં હિમાલયમાંથી નીકળતી નદીઓમાં મોટા પ્રમાણમાં પાણી પૂરું પાડે છે. પાણીના જથ્થાની દૃષ્ટિએ જોઈએ તો, હિમાલયમાં ઓગળતા બરફથી જે પાણી આવે છે, તેના કરતાં વરસાદનાં ઝાપટાંનું પાણી વધારે હોય છે. હિમાલયમાંથી પ્રાપ્ત થતા પાણીનો મુખ્ય સ્રોત બરફ નહિ પણ વરસાદ છે. જે હોય તે, ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન ઘણા મોટા પ્રમાણમાં પાણી હિમાલયમાંથી મેદાની વિસ્તારોને પ્રાપ્ત થાય છે.

જો આપણે એ હિલસ્ટેશન પર શિયાળા દરમિયાન પણ રહીએ તો આપણે જોઈશું કે પ્રવાહી વરસાદને બદલે હિમવર્ષા વધુ પ્રમાણમાં થતી હોય છે. પણ સામાન્ય રીતે આ હિમવર્ષા અતિશય ભારે હોતી નથી. જથ્થાની દૃષ્ટિએ જોઈએ તો ઉનાળા દરમિયાન પડતા વરસાદ કરતાં તેનું પ્રમાણ ઘણું ઓછું હોય છે. ઉનાળાની શરૂઆતમાં મોટા ભાગના વિસ્તારમાંથી બરફ ઓગળી જાય છે અને નદીઓના પ્રવાહમાં તેનાથી થોડું પાણી ઉમેરાય છે.

હવે જો આપણે ઉત્તર દિશામાં વધુ ઊંચાઈએ જઈએ, કહો કે લગભગ છ કિલોમીટરની ઊંચાઈએ જઈએ, તો ત્યાં વાતાવરણ અત્યંત ઠંડુ માલૂમ પડશે. શિયાળા દરમિયાન તો અહીં હવામાન શૂન્ય ડીગ્રીથીય નીચે રહે છે. ઉનાળા દરમિયાન પણ દિવસના મોટા ભાગના સમય માટે પણ ઝીરો ડીગ્રી જેટલું હવામાન રહે છે. બપોર પછીના થોડા સમય માટે ઉષ્ણતામાન થોડું હૂંફાળું થાય છે, અને તેથી થોડો બરફ ઓગળે છે. આટલી ઊંચાઈએ કોઈ વરસાદ થાય એની આપણે ભાગ્યે જ કોઈ અપેક્ષા રાખી શકીએ. આકાશમાંથી જે કંઈ થોડું પાણી પડે છે, તે મોટા ભાગે, ઉનાળામાં પણ બરફના સ્વરૂપમાં જ હોય છે. શિયાળા અને ઉનાળા એમ બન્ને ઋતુઓ દરમિયાન જે કંઈ હિમવર્ષા થાય છે, તે નીચે આવેલ પર્વતો અથવા ડુંગરો પર જે વરસાદ થાય છે, તેની સરખામણીમાં ઘણી ઓછી હોય છે. અને એ જ રીતે ત્યાં શૂન્ય ડીગ્રીથી હવામાન ભાગ્યે જ ઊંચું જાય છે, જેનાથી બરફ ઓગળે અને પાણી મળે. આખા ઉનાળા દરમિયાન જે કંઈ હવામાન થોડું હૂંફાળું થાય છે, અને તેથી બરફ ઓગળવાને કારણે જે પાણી મળે છે, તે આ દૃષ્ટિએ ઘણું ઓછું હોય છે.

એક બીજી અદ્ભુત વસ્તુ થતી આપણે અહીં જોઈએ છીએ. પર્વતો વચ્ચેની ખીણોમાં, આખો સમય જામેલ બરફનો વિશાળ જથ્થો આપણને અહીં જોવા મળે છે. પર્વતો વચ્ચેની ખાલી જગાઓમાં, પર્વતોના ઢોળાવો પર પણ આવા જામેલા બરફના વિશાળ જથ્થાઓ આપણને જોવા મળે છે. આપણે એમને હિમશિલાઓ અથવા 'ગ્લેશિયર્સ' કહીએ છીએ.

પ્રાચીન સમયમાં જ્યારે હિમાલય (અને આખી દુનિયા) અતિશય ઠંડો હતો, ત્યારે બરફના આ વિરાટ જથ્થાઓ ત્યાં એકત્ર થયા હતા. તે સમયે હિમાલય પરનું હવામાન એટલું બધું ઠંડું હતું કે વાર્ષિક હિમવર્ષા કરતાં વાર્ષિક હિમગલનનું પ્રમાણ ઘણું ઓછું હતું, તેથી હિમવર્ષા થકી પડતો બરફ ધીરે ધીરે ત્યાં ભેગો થતો ગયો અને છેવટે અતિશય સખત બરફમાં તેનું રૂપાંતર થયું. હકીકતમાં તો તે વખતે હિમશિલાઓ ઘણી મોટી હતી. હિમાલયનો ઘણો વિસ્તાર તેમની હેઠળ ઢંકાયેલો હતો, અને બરફના થર પણ ઘણા જાડા હતા. અત્યારનાં આપણાં ઘણાં હિલસ્ટેશનો ત્યારે બરફ હેઠળ ઢંકાયેલાં હતાં. હિમશિલાઓ બેત્રણ કિલોમીટરની ઊંચાઈ સુધી

પથરાયેલી હતી. બે કિલોમીટરની ઊંચાઈએ આજે પણ તેમના અવશેષો જોવા મળે છે.

આજે હવામાન પ્રમાણમાં વધુ હૂંફાળું છે. છેલ્લાં કેટલાંય હજાર વર્ષોથી હવામાન ધીરે ધીરે હૂંફાળું થતું આવ્યું છે. હવામાન એટલું હૂંફાળું બન્યું છે કે આખા વર્ષ દરમિયાન જે હિમવર્ષા થાય છે, તેટલો બરફ દર વર્ષે ઓગળીને તેનું પાણી નીચે વહી આવે છે. ખરેખર તો, એનાથી થોડું વિશેષ ગલન થાય છે. તેથી પ્રાચીન સમયની હિમશિલાઓનું ધીરે ધીરે ગલન થાય છે અને તેમનું કદ નાનું થતું જાય છે. તેઓ હજુ પણ નાનીને નાની થતી જાય છે. અલબત્ત ધીરે ધીરે, પણ આપણે તે જોઈ શકીએ છીએ.

આપણે કદાચ એવો પ્રશ્ન પૂછી શકીએ કે જો હવામાન આજે છે, તેવું હૂંફાળું રહે તો હિમાલયમાંની બધી જ હિમશિલાઓ શું દૂર ભવિષ્યમાં કોઈ દિવસે ઓગળી જશે ? એનો જવાબ છે, ના. જે સૌથી ઊંચાં શિખરો છે, ત્યાંથી તો નહિ જ. ઉનાળામાં પણ હિમાલયમાં જે ઊંચાં શિખરો છે, ત્યાં ઠંડી એટલી જ હોય છે કે ત્યાંનો બરફ ભાગ્યે જ ઓગળે. પણ હિમશિલાઓ ધીરે ધીરે નીચે ઉતરી આવે અને ત્યાં બરફનું ગલન થાય એ સંભવિત છે. પણ દરમિયાન એ ઊંચાં શિખરો પર પાછી એટલા પ્રમાણમાં હિમવર્ષા થાય. આમ, હિમવર્ષા થવાને કારણે ઊંચાં શિખરો પર બરફનું પડવું અને તેનું જામી જવું, તો બીજી બાજુ હિમશિલાઓ નીચે ઉતરી આવવાને કારણે બરફનું ઓગળવું એમ એક પ્રકારની સમતુલા જળવાય છે. આથી, એમ લાગે છે કે હિમાલયનાં ઉત્તુંગ શિખરો સદા તેમની શાંત શુભ્રતા જાળવી રાખશે.

પાણીની ઉપલબ્ધિ

પાણીની ઉપલબ્ધિની સમસ્યા, જેને વિષે આપણે ચર્ચા કરી રહ્યા છીએ, તે મુખ્ય પ્રશ્ન સાથે આ બધી બાબતોને શી લેવાદેવા, એની સાથે આ બધાંને શો સંબંધ, એવો કોઈ પ્રશ્ન ઊભો કરે એ સમજી શકાય તેમ છે. પ્રથમ તો હિમાલય પર જે કુલ વર્ષા થાય છે, તેમાંનો અમુક ભાગ પ્રવાહી વરસાદને બદલે હિમવર્ષાના સ્વરૂપે થાય છે, તે ઘણો ઉપયોગી છે. વરસાદના પાણીની જેમ બરફ તરત જ નીચે વહેવા લાગતો નથી. શિયાળાનો બરફ તો ધીરે ધીરે ઓગળે છે. બરફ ઓગળવાને કારણે જે પાણી પેદા થાય છે, તે બરફ પડ્યા પછી ઠીક ઠીક લાંબા સમય બાદ વહેવાનું શરૂ કરે છે, અને તેની વહેવાની ગતિ પણ ઠીક ઠીક ધીમી હોય છે. હિમાલયમાંથી નીકળતી નદીઓમાં ઉનાળાની શરૂઆતમાં ખાસ્સું એવું પાણી હોય છે, એનું કારણ આ હકીકત છે. ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન નદીઓમાં જે પાણી આવે છે, એની સરખામણીમાં

ઉનાળામાં બરફ ઓગળવાને કારણે જે પાણી આવે છે તે ઓછું છે, છતાં તે પાણી ઘણું મહત્ત્વનું અને ઉપયોગી છે, કારણ કે મેદાની વિસ્તારોમાં જ્યારે તેની ખૂબ જ જરૂર હોય છે, ત્યારે તે ત્યાં પહોંચે છે, અને નહેરો (જોકે હજુ પૂરેપૂરી બંધાઈ નથી) મારફતે સિંચાઈના કામમાં તેનો ઉપયોગ સારી રીતે કરી શકાય છે.

હિમાલયની ઊંચાઈએ આવેલી કાયમી હિમશિલાઓ, પાણીના જથ્થાની દૃષ્ટિએ વિચારતાં, જે ભૂમિકા ભજવે છે, તે તો એથીય પણ નાની છે, તેમ છતાં, તેનો બરફ જે સમયે ઓગળે છે, અને તેનું પાણી જે સમયે આપણને નદીઓ મારફતે મળે છે, તે દૃષ્ટિએ તેનું મહત્ત્વ ઘણું વધી જાય છે. હિમશિલાના બરફનું પાણી આપણને ભરઉનાળે પ્રાપ્ત થાય છે, જ્યારે નીચી ઊંચાઈએ જામેલ શિયાળાનો બરફ ક્યારનોય ઓગળી ગયો હોય છે. આ સમય દરમિયાન પાણીની જરૂર અત્યંત વધી ગયેલી હોય છે.

વરસાદના સમય દરમિયાન, જુલાઈ-સપ્ટેમ્બર વચ્ચે હિમશિલાઓમાંના બરફનું અમુક પ્રમાણમાં ઓગળવું તો ચાલુ રહે છે. હિમશિલાઓના બરફ ઓગળવાથી બનેલ પાણી નીચલી ઊંચાઈએ પડેલ વરસાદના પૂરના પાણીમાં ભળી જાય છે, અને જો વચ્ચે ક્યાંક રોકીને તેનો ઉપયોગ કરવામાં ન આવે તો તે પાણી સમુદ્રમાં વહી જાય છે.

ધારણાઓ :

કાયમી હિમશિલાઓનાં પ્રમાણ અને કદ વિષે સંખ્યાત્મક માહિતી મેળવવી ઉપયોગી છે. આ માહિતીની મદદથી આપણે અમુક એક પરિપ્રેક્ષ્યમાં કેટલીક ધારણાઓનું આકલન કરી શકીએ.

શિયાળા દરમિયાન હિમાલયનો હિમાચ્છાદિત વિસ્તાર આશરે 5,00,000 ચોરસ કિલોમીટર (2500 કિલોમીટર લંબાઈ × 200 કિલોમીટર પહોળાઈ) જેટલો હોય છે. જોકે કાયમ માટે હિમશિલા હેઠળ રહેતો વિસ્તાર તેનાથી ઘણો ઓછો છે, આશરે 50,000 ચોરસ કિલોમીટર (2500 કિલોમીટર × 20 કિલોમીટર). આ હિમશિલાઓના બરફમાં પાણીનો કુલ કેટલો જથ્થો સંગ્રહિત છે એની ચોક્કસ માહિતી આપણી પાસે નથી. પણ તેનો આશરે અંદાજ આપણે બાંધી શકીએ. એ જથ્થો આશરે 40 કરોડ હેક્ટોમીટર જેટલો, એટલે કે આખા વર્ષ દરમિયાન સમગ્ર દેશમાં જેટલો વરસાદ પડે તેટલા પાણી જેટલો જથ્થો. આ હિમશિલાઓના પાણીને આપણે કૃત્રિમ રીતે મેળવીને ઝડપથી વાપરવા માંડીએ તો તે લાંબા સમય સુધી ચાલે નહિ. સદ્ભાગ્યે આ પાણી કૃત્રિમ રીતે મેળવીને કેવી રીતે વાપરવું એ કોઈ જાણતું નથી. આમ છતાં, આપણે તે પાણી મેળવવાની કોઈ શક્ય પદ્ધતિ વિકસાવીએ તો આ વિશાળ પાણીના અનામત જથ્થામાંથી થોડા પાણીનો ઉપયોગ કટોકટીના સમયગાળાઓ

દરમિયાન વિવેકપૂર્વક કરી શકીએ. પણ વધારે મહત્ત્વની બાબત તો ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન વરસાદી પૂરનાં પાણીને બને એટલાં સંઘરીને તેનો ઉપયોગ કરવાના ઈલાજો યોજવાનો છે. એક શક્ય રસ્તો (જોકે એ ઇચ્છનીય છે, એવું જરૂરી નથી) એ છે કે હિમાલયની નીચલી ઊંચાઈએ અને મધ્યમ ઊંચાઈએ પડતા વરસાદનું રૂપાંતર હિમવર્ષામાં કરવાનો છે. આમ થાય તો નદીઓમાં વહેતા પાણીને સમયની દૃષ્ટિએ આપણે વધારે સરખું કરી શકીએ. પણ સદ્‌ભાગ્યે કે દુર્ભાગ્યે વરસાદનું રૂપાંતર હિમવર્ષામાં કેવી રીતે કરવું એ હજુ કોઈ જાણતું નથી. તેથી, છેવટે તો વરસાદના પૂરનાં પાણીનો સંગ્રહ કરવાની આપણી પરંપરાગત પદ્ધતિઓ, મોટા બંધો અને વિશાળ જળાશયો બાંધવા, તેમના પર જ આધાર રાખવો રહ્યો. એનાથી આપણું કાર્ય સિદ્ધ થાય છે એ સુવિદિત છે.

સરોવરો :

મોટાં કુદરતી સરોવરો આપણે ત્યાં બહુ સંખ્યામાં નથી. મધ્યમ કક્ષાનાં કેટલાંક સરોવરો જેવાં કે દાલ, વુલર, ત્સોમરીરી, પેંગકૉંગ વગેરે કાશ્મીરમાં આવેલાં છે, તો નાના કદનાં કેટલાંક સરોવરો કુમાઉ પર્વતીય વિસ્તારોમાં આવેલાં છે. (જેમ કે નૈનીતાલ, ભીમતાલ), સિક્કિમમાં પણ યામદ્રોક, ત્સો, ચેમ્ટોડોંગ જેવાં નાનાં સરોવરો આવેલાં છે. ભારતીય દ્વીપકલ્પમાં બીજાં પણ કેટલાંક નાનાં સરોવરો આવેલાં છે. રાજસ્થાનમાં કેટલાંક છીછરાં તળાવો આવેલાં છે. તેમાં સંભરનું ખારા પાણીનું સરોવર સૌથી મોટું છે. એ લગભગ 250 ચોરસ કિલોમીટર જેટલું છે. ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન આશરે એક મીટર ઊંડું પાણી તેમાં ભરાય છે, પણ થોડા સમયમાં જ તે સુકાઈ જાય છે, અને પછી ત્યાં ખારવાળી માટીનું પડ જામી જાય છે.

આ બધાં સરોવરોનું સ્થાનિક મહત્ત્વ છે, અને પ્રવાસીઓનાં આકર્ષણકેન્દ્રો છે. 100 મીટર ઊંડું અને આશરે બે કિલોમીટરનો વ્યાસ ધરાવતું લોનાર સરોવર એ પૃથ્વી પર પડેલ ગોળ ઊંડા ખાડા જેવું છે જે દક્ષિણમાં આવેલું છે. તાજેતરમાં એણે લોકોનું ધ્યાન આકર્ષિત કર્યું છે, કારણ કે અવકાશમાંથી પડેલ કોઈ પદાર્થના આઘાત થકી એનો ઉદ્‌ભવ થયો હોવાનું મનાય છે. જો એ સાચું હોય તો કાળા ખડકોની વચ્ચે અવકાશી પદાર્થના આઘાત થકી સર્જાયેલ એ એક માત્ર કેટર છે, એમ આપણે કહી શકીએ.

પાણીનો સંગ્રહ કરવા અને પાણીના પ્રવાહનું નિયમન કરવાની દૃષ્ટિએ આપણાં કૃત્રિમ સરોવરો, આપણે બાંધેલા જળાશયો એ વધારે મહત્ત્વનાં છે, અને તેમની સંખ્યા પણ વધારે છે. નદીઓના પ્રવાહને રોકીને નાના મોટા બંધોમાં પાણીનો સંગ્રહ કરીને તે બધાં આપણે બનાવ્યાં છે.

8
પાણીકળાની કરામત !

ઘરમાં પાણીની ચકલી હોય તો કેટલું સારું લાગે છે ! જ્યારે ચકલી ખોલીએ અને તરત જ પાણી આવવા માંડે અને આપણે આપણી પાણીની ઘરની જરૂરિયાતો સરળતાથી સંતોષી શકીએ. એ જ રીતે ખેતરોમાં નહેરોના પાણીની સગવડ હોય તો પણ કેવું સારું ! જ્યારે આપણે ઢાંકણ ખોલી નાંખીએ કે તરત જ ખળખળ કરતું પાણી ખેતરોમાં પહોંચી જાય. જ્યારે સિંચાઈની જરૂર હોય ત્યારે અને તેટલા સમય માટે આપણે આમ પાણી આપી શકીએ. જો આ બધું ન હોય તો બીજો સારો વિકલ્પ, જેમકે નજીકમાં પાણીનો કૂવો હોય અથવા ઘરમાં પાણી કાઢવાનો હેન્ડપમ્પ હોય તેમ જ ખેતરમાં પાણી કાઢવાનો રેંટ હોય અથવા ટ્યૂબવેલ, એની આપણે જરૂર આશા રાખી શકીએ. આ રીતે પાણી મેળવવાની કોઈ મુશ્કેલી ખરેખર ન હોવી જોઈએ. ખાસ કરીને કાંપની માટી ધરાવતા વિસ્તારો, જેમ કે સિંધુ-ગંગાના મેદાની પ્રદેશો, જ્યાં પૂરતા પ્રમાણમાં વરસાદ પડે છે, ત્યાં તો આવી કોઈ મુશ્કેલી ન હોવી જોઈએ. આ મેદાની પ્રદેશોમાં તો જ્યાં આપણે થોડો ઊંડો ખાડો ખોદીએ, ત્યાં પૂરતા પ્રમાણમાં ભૂગર્ભજળ મેળવવાની આશા રાખી શકીએ. પાણીની ગુણવત્તા અને પુરવઠાની માત્રામાં આમતેમ થોડા તફાવતો હોઈ શકે, પણ આપણે ખાડો ખોદીએ અને જરા પણ પાણી ન નીકળે એવું બનશે નહિ. આથી, આવા વિસ્તારોમાં જમીનની નીચે પાણી છે કે નહિ, એની અટકળ કરનારાઓની કોઈ જરૂર જ પડશે નહિ.

અર્ધ-સૂકા વિસ્તારોમાં જોકે કેટલીક વખતે પરિસ્થિતિ જરા જુદી હોય છે. પૂરતા પ્રમાણમાં પાણી હોય એવાં ભૂગર્ભ સ્થળો આપણે સરળતાથી નક્કી કરી શકીએ, પણ ત્યાંનું પાણી અત્યંત ક્ષારયુક્ત હોય એવું બને. ખારાશ વધુ મોટા વિસ્તારમાં ફેલાયેલ હોય અથવા અમુક જ નાના વિસ્તાર પૂરતી સીમિત પણ હોય. તેથી જો કોઈ આપણને કહી શકે કે અમુક જગાએ કૂવો ખોદવાથી મીઠું, તાજું પાણી મળશે અને ખારું પાણી નહિ નીકળે, તો આપણે જરૂર એની કદર કરીએ.

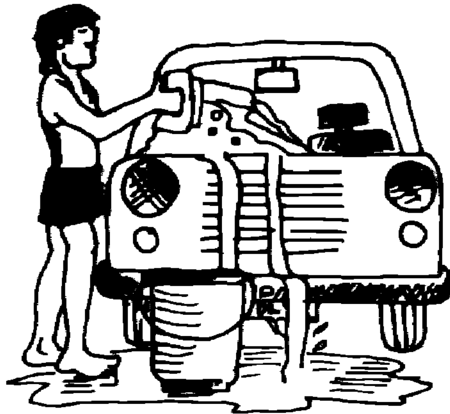
આમ જોવા જઈએ તો આ કંઈ બહુ અઘરું કામ નથી. વૈજ્ઞાનિકો આનો સંતોષકારક જવાબ આપી શકે. તેઓ એક એવા સાધનનો ઉપયોગ કરે છે, જે ખેતરમાંની જમીન અને જમીન નીચે જે કંઈ હોય તેની વિદ્યુત્પ્રતિકારશક્તિનું માપ કાઢી શકે. બીજા શબ્દોમાં, ઊંડાં કાણાં અથવા ખાડા ખોદ્યા સિવાય વૈજ્ઞાનિકો જમીનની નીચે ઊંડે આવેલા સ્તરોની વિદ્યુત-પ્રતિકારશક્તિ માપી શકે છે. નીચે આવેલ કોઈ પણ સ્તરની વિદ્યુત્પ્રતિકારશક્તિનો આધાર તે સ્તરની સામગ્રીના ભૌતિક રાસાયણિક સ્વરૂપ પર અને તેમાં પાણી છે કે નહિ તે હકીકત પર રહેલો છે. તદુપરાંત, પાણીની વિદ્યુત્પ્રતિકારશક્તિનો આધાર તેમાં કેટલા પ્રમાણમાં ક્ષાર ઓગળેલા છે, તેની પર રહેલો છે. પાણીમાં જેટલા વધુ પ્રમાણમાં ક્ષાર, પ્રતિકારશક્તિ એટલી ઓછી. આમ, સૈદ્ધાંતિક રીતે, વિદ્યુત્પ્રતિકારશક્તિનાં આ માપનો થકી જમીનની નીચે ખરેખર પાણી છે કે નહિ, અને જો પાણી હોય તો તે મીઠું પાણી છે કે ખારું, એનો જવાબ મળી શકે. આમ છતાં, જમીનની નીચે ખરેખર પાણી છે કે કેમ એ કળવું હંમેશાં એટલું સહેલું નથી. એ ક્ષેત્રમાં કેટલોક અનુભવ અને માપનોનું યોગ્ય રીતે અર્થઘટન કરવાની શક્તિ બન્ને ખૂબ જરૂરી છે.

જમીનની નીચે પાણી છે કે કેમ એ કળવાની શક્તિ સમક્ષ ખરો પડકાર અને તેની સાચી ઉપયોગિતા તો ખડકાળ જમીન ધરાવતા પ્રદેશોમાં છે. આપણા દેશનો અડધા કરતાં પણ વધુ વિસ્તાર ખડકોથી ઢંકાયેલો છે, અને એમની ઉપર માટીનું પાતળું પડ જ છે. ભારતીય દ્વીપકલ્પ તો બેસાલ્ટ અને ગ્રેનાઈટ ખડકો થકી ઢંકાયેલો છે. અહીં જો પાણી માટે કરેલ બોરનું કાણું અથવા ખાડા હેઠળ તિરાડવાળો અથવા તૂટેલ ખડક આવી જાય તો આપણને પાણીનો સારો એવો પુરવઠો હાથ લાગે. પણ જો બોર સખત ખડકમાંથી જ મોટા ભાગે પસાર થાય, તો આપણને ઘણું ઓછું પાણી મળે. આવા પાણી વગરના બોર અથવા કૂવા ખોદવાનું આપણે ટાળી શકીએ તો કેવું સારું, એવી લાગણી થાય એ સ્વાભાવિક છે. આ દિશામાં વિજ્ઞાન આપણને મદદ કરી શકે ?

જવાબ 'હા'માં છે. અહીં પણ આપણે વિદ્યુત્પ્રતિકારશક્તિમાં માપનોની મદદ લઈ શકીએ. પણ આ પદ્ધતિની સફળતા મર્યાદિત છે. કેટલીક વખત આ પ્રતિકાર-શક્તિની પદ્ધતિની સાથે બીજી પદ્ધતિઓનો પણ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે અને એથી આપણે ભૂગર્ભજળ કળવાની આપણી શક્તિમાં થોડો સુધારો કરી શકીએ છીએ. પણ વિદ્યુતપદ્ધતિની એક મર્યાદા એ છે કે પાણીની હાજરીને કારણે પ્રતિકારશક્તિમાં જે ફેરફાર થાય છે, તે નાનો હોય છે. એક જગાના ખડક અને બીજી જગાના ખડકના બંધારણમાં ભિન્નતા હોવાના કારણે પણ વિદ્યુત્પ્રતિકારશક્તિમાં

થોડો ફેરફાર થાય છે. તેથી, આ ફેરફાર કોના થકી થયો, પાણીને કારણે કે ખડકના બંધારણમાં રહેલ ભિન્નતાને કારણે, એની અટકળ કરવાનું ઘણીવાર મુશ્કેલ બની જાય છે.

પ્રતિકાર માપનો અને તેનાં સંભવિત અર્થઘટનોથી સજ્જ એવા અનુભવી, તાલીમબદ્ધ ભૂસ્તરશાસ્ત્રીની સહજપ્રેરણા એ જ હાલના તબક્કે આ પ્રશ્નનો શ્રેષ્ઠ ઉકેલ વિજ્ઞાન આપણને આપી શકે તેમ છે અને આ પણ કંઈ સસ્તો ઈલાજ નથી. સસ્તો ઉપાય તો પાણીકળો જે ઝાડની ડાળી અને પોતાના અનુભવ અને સહજ પ્રેરણાનો ઉપયોગ કરે છે, એ જ છે. ઝાડની ડાળી હાથમાં રાખીને પાણી છે કે નહિ એ શોધવું એ ભલેને 'પૂરેપૂરું વિશ્વસનીય ન હોય' છતાં એ ભલભલા ઈજનેરો અથવા ભૂસ્તરશાસ્ત્રીની હરીફાઈ કરી શકે છે. તેનો વ્યવસાય ધમધોકાર ચાલે છે, કારણ કે એ સસ્તી, ઝડપી અને નાટ્યાત્મક સેવા પૂરી પાડે છે. એની ફી બસો-પાંચસો રૂપિયાથી વધારે હોતી નથી. જ્યારે જમીનમાં બોર કરવા માટે પાંચેક હજારનો ખર્ચ તો થઈ જાય છે. જો કામ પાર પડતું હોય તો ગ્રાહક પાણીકળા પાછળ બસો પાંચસો રૂપિયા ખર્ચી નાંખતાં અચકાતો નથી. એટલી રકમથી તો માંડ એકાદ-બે મીટર જેટલું જ ડ્રીલીંગ થાય છે. વૈજ્ઞાનિકનું કામ કપરું છે. તેણે તો આગાહી બને એટલી સચોટ કરવી જોઈએ અને એમ કરીને ખર્ચમાં ઘટાડો કરવો જોઈએ. વૈજ્ઞાનિક પાણીકળા કરતાં ખૂબ વધારે સારાં પરિણામો મેળવી આપે તો જ પાણીકળામાં જમીન નીચે રહેલ પાણીને કળવાની કોઈ 'અગોચર શક્તિ' રહેલ છે, એ 'તુત' છે એમ આપણે લોકોને ઠસાવી શકીએ. આ એક સંશોધન કરવા જેવું ક્ષેત્ર છે. એની જબ્બર આર્થિક અસર પડી શકે. જેમાંથી કોઈ પાણી નીકળતું નથી, એવા બોર કરતાં આપણે અટકીએ તો કેટલી બધી બચત થાય એની કલ્પના તો કરો !



9

એક નવી આપત્તિ ?

જે એક નવી આપત્તિનો આપણે સામનો કરી રહ્યા છીએ, તેનો આપણા બાપ-દાદાઓએ કર્યો નથી, કમ સે કમ, એટલી માત્રામાં તો નથી જ કર્યો. આ એક નવી આપત્તિ છે, તેને આપણે પ્રદૂષણ કહીએ છીએ. કેટલાક લોકો તેને "હળવે હળવે થતી આત્મહત્યા" કહે છે, તો કેટલાક તેનો એક "અનિવાર્ય અનિષ્ટ" તરીકે સ્વીકાર કરે છે. જ્યાં સુધી પ્રદૂષણ અંગત રીતે અસર ન કરે ત્યાં સુધી મોટા ભાગના લોકો તેને ગણકારતા જ નથી. જ્યારે એમ થાય ત્યારે આપણે લાગણીઓમાં તણાઈ જઈએ છીએ, આપણે ઉશ્કેરાટ અનુભવીએ છીએ. શા માટે ? કારણ કે પ્રદૂષણ આપણો જાન લઈ શકે તેમ છે.

લાગણીઓમાં તણાયા સિવાય કે ઉશ્કેરાટ અનુભવ્યા સિવાય કંઈક સ્વસ્થ ચિત્તે પ્રદૂષણને સમજવાનો આપણે પ્રયાસ કરવો જોઈએ.

આ પ્રદૂષણ ખરેખર શું છે ? અહીં આપણે આપણી ચર્ચા માત્ર પાણી પૂરતી સીમિત રાખીએ. પ્રદૂષણ એટલે આપણા પર્યાવરણમાં કેટલાંક એવાં તત્ત્વોની હાજરી જેમાંનાં કેટલાંક તત્ત્વો બિલકુલ નવાં જ હોય, જે એટલી અધિક માત્રામાં હોય, કે જેથી તેની આપણા પર તરત જ અથવા ધીરે ધીરે માઠી અસર થાય. તાજેતરના સમયમાં આપણે જે અનેક પ્રવૃત્તિઓ મોટાપાયા પર હાથ ધરી છે, તેના થકી આ તત્ત્વો જાણ્યેઅજાણ્યે આપણા પર્યાવરણમાં પ્રવેશ્યાં છે. આ તત્ત્વોને "પ્રદૂષકો" કહેવામાં આવે છે. કેટલાંક પ્રદૂષકો, જેવાં કે શહેર સુધરાઈઓ તરફથી કચરાના સ્વરૂપે જે એકઠા કરાય છે, તેનો તો આપણા વડવાઓએ આરંભ કરેલો. પણ આપણે તેમાં ઘણો મોટો વધારો કર્યો છે, કારણ કે આપણી સંખ્યામાં, ખાસ કરીને, શહેરોમાં ઘણો વધારો થયો છે. આમ છતાં, આ કંઈ એવો પ્રશ્ન નથી, જેનો કોઈ ઉકેલ નથી. અગાઉ ચર્ચા કરી ગયા તેમ શહેર સુધરાઈઓ દ્વારા એકઠા કરાતા કચરા અને અન્ય નકામી વસ્તુઓનું ઉપયોગી વસ્તુઓમાં, જેમ કે ખાતર અને બળતણમાં રૂપાંતર કરી શકાય

છે. આપણા દેશમાં એની સંભવિતતા હવે વધતી જાય છે. એ દિશામાં પ્રયાસો પણ હાથ ધરવામાં આવ્યા છે.

પ્રદૂષણની સમસ્યા મુખ્યત્વે ઔદ્યોગિક કચરો નદી-નાળાંઓમાં ફેંકવાને કારણે તેમજ કેટલીક તદ્દન નવી ઔદ્યોગિક બનાવટોના ઉપયોગને કારણે ઊભી થાય છે. આ પ્રશ્ન પણ કંઈ એવો નથી, જેનો ઉકેલ ન આણી શકાય. છતાં આપણે સ્વીકારવું પડે કે એ પ્રશ્ન છે તો ખરો. આ બધાં પ્રદૂષણ (અને ઝાકઝમાળ પ્રગતિ)નું મૂળ કારણ, સીધી રીતે કે આડકતરી રીતે કોલસો અને ખનિજ તેલ (અને કુદરતી વાયુ)નો વધતો જતો વપરાશ છે. કોલસા અને કુદરતી તેલને કારણે વિશાળ પાયા પર ખાણો ખોદવી અને કુદરતી ખનિજ સંપત્તિને બહાર કાઢવી, મોટા પાયા પરનું ઉદ્યોગીકરણ અને વિરાટ બાંધકામો શક્ય બન્યાં છે. ઉપરાંત, સતત વધતી જતી વસ્તીને નિભાવવામાં પણ તેણે મહત્ત્વનો ફાળો આપ્યો છે. અલબત્ત, આ જાહોજલાલી અને ખુશહાલી કંઈ કાયમ રહેવાની નથી. તો, સાથે સાથે તે કંઈ આવતી કાલે જ ખતમ થવાની છે, એવું પણ નથી. તેલ હજુ બે-ત્રણ પેઢી સુધી ચાલે એવી ધારણા છે, કોલસો કદાચ એથી વધુ સમય ચાલશે. પ્રગતિ અને પ્રદૂષણના મુખ્ય એન્જિન જેવી આ બે વસ્તુઓના ઉપયોગને મર્યાદિત કરવાનું હાલને તબક્કે આપણા માટે બહુ શક્ય નથી. એથી જે કંઈ મુશ્કેલીઓ ઊભી થઈ છે, તેનો વૈયક્તિક ધોરણે જ આપણે વિચાર કરી શકીએ અને કેટલાક રાહતરૂપ ઉપાયોની વિચારણા કરી શકીએ.

ઔદ્યોગિક કચરો

ખનિજોના ઘણા મોટા જથ્થાઓ આપણી જમીનની નીચે ભંડારાયેલા પડ્યા છે. લાખો વર્ષોથી તેઓ જમીનની નીચે દટાયેલા રહ્યા છે. હવે આજે તેમને ખોદીને બહાર કાઢીએ છીએ. આપણે તેમને સાફ કરીએ છીએ. અલગ અલગ કરીએ છીએ અને જે કામનાં ખનિજો છે, તેમને જુદાં પાડીએ છીએ અને જે ઉપયોગી નથી, તેમને આપણે ફેંકી દઈએ છીએ. આ બહાર ફેંકી દેવાની ક્રિયાને કારણે પર્યાવરણીય સમતુલાને થોડી ખલેલ પડે છે.

ઉદ્યોગો અલગ પાડેલ ખનિજોને વધુ શુદ્ધ કરવા તેમના પર જાતજાતની પ્રક્રિયાઓ કરે છે. આ પ્રક્રિયાઓમાં અમુક પ્રકારની રાસાયણિક ક્રિયા કરવી પડે છે. એમાંથી મોટા પ્રમાણમાં ભંગાર અથવા કચરો પેદા થાય છે, જેને ક્યાંકને ક્યાંક ફેંકી દેવો પડે છે. હવે જો એમને પાણીમાં ફેંકવામાં આવે અથવા તેમને ખુલ્લામાં ફેંકી દેવામાં આવે તો તે ભારે નુકસાનકારક પુરવાર થઈ શકે છે. તેનાથી પાણી પીવાલાયક રહેતું નથી. એવું પાણી સિંચાઈ માટે લાયક રહેતું નથી. આવો કચરો જમીનની ફળદ્રુપતાનો પણ નાશ કરી દે છે.

આપણા દેશમાં આ પ્રશ્ન કેટલો ગંભીર છે ? અત્યંત ગંભીર છે, એમ તો નહિ કહેવાય. બીજા દેશોની જેમ આપણા દેશમાં ઉદ્યોગીકરણ હજુ એટલા મોટા પાયા પર અને એટલું સઘન થયું નથી. તેથી, પ્રમાણમાં એ પ્રશ્ન હજુ એટલો તીવ્ર બન્યો નથી. આમ છતાં, અમુક ચોક્કસ વિસ્તારોમાં એ પ્રશ્ન ગંભીર બનતો જાય છે અને તેની ગંભીરતા આપણે જોઈ પણ શકીએ છીએ.

તાજેતરમાં જ એક રાસાયણિક ખાતર બનાવતી ફૅક્ટરી બંધ કરવાનું ફરમાવવામાં આવ્યું કારણ કે એ ફૅક્ટરી નજીકની નદીમાં હાનિકારક એમોનિયા અને ઝેરી પદાર્થો મોટા પ્રમાણમાં છોડતી હતી. કૉસ્ટિક સોડા અથવા રંગો બનાવતી ફૅક્ટરી કરતાં રાસાયણિક ખાતરનું ઉત્પાદન કરતી ફેક્ટરીનું સ્થાન આપણે ત્યાં જરા જૂદું છે. કૉસ્ટિક સોડા અને રંગોની આપણને જરૂર છે પણ તેનાથી વધારે જરૂર તો રાસાયણિક ખાતરોની છે, કારણ કે ખાતરો વધુ અનાજ ઉગાડવામાં મદદરૂપ થાય છે અને વધુ અનાજની તો આપણી તાતી જરૂરિયાત છે. તેથી સત્તાવાળાઓએ તેને થોડો સમય બંધ કરવાનો આદેશ આપ્યો, પણ તેમાંથી એક હકીકત સ્પષ્ટ બની કે ઉદ્યોગો એ સંપૂર્ણપણે આશીર્વાદરૂપ છે એવું નથી. એની કેટલીક મુશ્કેલીઓ પણ છે. તેનું પ્રદૂષણ, સ્થાનિક કક્ષાએ, ઘણીવાર લાભ કરવાને બદલે વધુ નુકસાન પણ કરે.

તેના બીજા પણ કેટલાક નજરે પડે એવા દાખલા છે. ઉલ્હાસ નદી (મુંબઈ નજીક) અને દામોદર નદી (દુર્ગાપુર-આસનસોલ,કલકત્તા નજીક)નું જે પ્રદૂષણ થયું છે, તેનો ઘણી વાર ઉલ્લેખ કરવામાં આવે છે. વડોદરા નજીકના ઉદ્યોગોએ તો વડોદરાથી દરિયા સુધી ઔદ્યોગિક કચરાને લઈ જવા માટેની 65 કિલોમીટર લાંબી પાઈપ નાંખવાનું પણ યોગ્ય માન્યું છે. આવા ઔદ્યોગિક કચરા અને દૂષિત પાણીને દરિયામાં પૂરતા પ્રમાણમાં વેરવિખેર સ્થિતિમાં છોડવામાં આવે, જેથી તે બીજા કોઈ પ્રશ્નો ઊભા ન કરે, એટલી આશા આપણે જરૂર રાખી શકીએ.

અદૃશ્ય પ્રદૂષકો

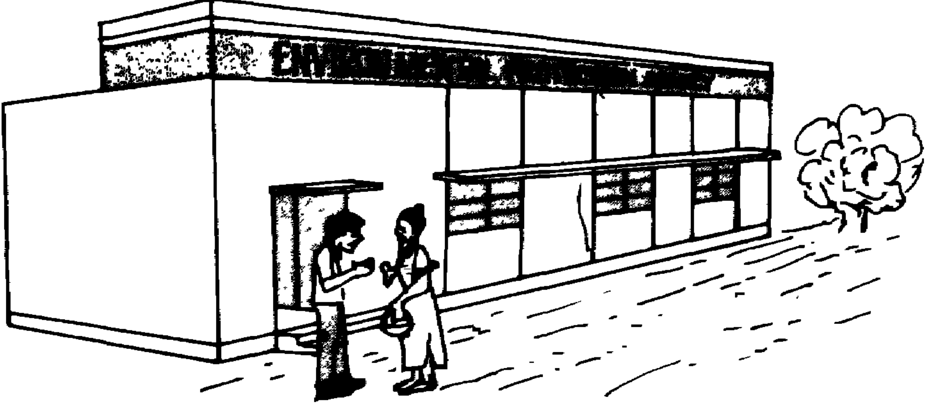
કેટલાંક ઔદ્યોગિક પ્રદૂષકો નાની માત્રામાં હોવાને કારણે આપણે તેમને જોઈ શકતા નથી, પણ તેઓ ઘણાં હાનિકારક હોઈ શકે છે. પારો, જસત, આર્સેનિક અને બીજાં કેટલાંક કાર્બનિક મિશ્રણો (જેમ કે હાનિકારક છોડવાંનાશક દવાઓ અને જંતુનાશક દવાઓ વગેરે) નરી આંખે નજરે નહિ ચડતા એવા પ્રદૂષકોના ખૂબ જાણીતા દાખલા છે. આ બધાં રસાયણોના ઉપયોગથી ખરેખર મનુષ્યજીવન માટે મોટો ખતરો ઊભો થયો હોય, એવા નક્કર કિસ્સાઓ હજુ આપણા દેશમાં બહાર આવ્યા નથી. પણ જો આપણે સાવચેત નહિ રહીએ તો એવા કિસ્સાઓ બન્યા વિના રહેશે નહિ.

પડકાર

તો કેવી રીતે આપણે પડકારનો સામનો કરી શકીએ ? પ્રથમ તો આપણે આવા ઔદ્યોગિક રીતે પ્રદૂષિત પાણી અથવા કચરામાંથી જોખમકારક તત્ત્વોને દૂર કરવાનો પ્રયાસ કરી શકીએ. જે ઉદ્યોગો સ્થપાઈ ચૂક્યા છે, તેમના માટે આ ઉકેલ પસંદ કરવા જેવો છે, જો કે એવી શુદ્ધીકરણની પ્રક્રિયામાં સીધી યા આડકતરી રીતે કોઈક રીતે વધુ કોલસો અથવા તો તેલનો ઉપયોગ કરવો પડશે. જો આવી શુદ્ધીકરણની પ્રક્રિયા અત્યંત ખર્ચાળ હોય (જે ઘણુંખરું હોય છે) તો જ્યાં ઔદ્યોગિક પ્રદૂષકોની તીવ્રતા હળવી કરી શકાય એટલા મોટા જથ્થામાં પાણી ઉપલબ્ધ હોય તે સ્થળે ઉદ્યોગો સ્થાપવાનો અને ત્યાં જૂના ઉદ્યોગોને ધીરે ધીરે ખસેડતા જવાનો વિકલ્પ વિચારી શકાય. એમાં એટલું અવશ્ય વિચારવું જોઈએ કે ઔદ્યોગિક પ્રદૂષણનો પ્રહાર જીવન અને વનસ્પતિ પર ઓછામાં ઓછો હોય, એવા વિસ્તારો બને ત્યાં સુધી પસંદ કરવા જોઈએ. અને જો આમ કરવું પણ શક્ય ન હોય (ઘણું ખરું એમ કરવું શક્ય હોતું નથી) તો આપણે વૈકલ્પિક ટેક્નોલોજી વિકસાવવા પર ભાર મૂકવો જોઈએ. ઓછાં જોખમી પરિણામો સાથે ઇચ્છિત ધ્યેય પાર પાડી શકાય એવી ટેક્નોલોજી વિકસાવવા માટે આપણે વધુ સંશોધનો હાથ ધરવાં જોઈએ. અને છતાં જો આપણે એમાં પણ નિષ્ફળ જઈએ તો એ ઉદ્યોગ વિના કેવી રીતે રહી શકાય એ શીખી લેવું જોઈએ. હજુ એ તબક્કે આપણે પહોંચ્યા નથી. અમુક અંશે સ્વીકાર્ય બનશે એવી આશાથી આપણે અધકચરા ઉકેલો અજમાવવા રચ્યાપચ્યા રહીએ છીએ.

જેમને પરખવા કે કળવા સહેલા ન હોય એવા ગંભીર અને વ્યાપક પ્રશ્નો ઊભા થઈ શકે તેમ છે. તેઓ વધુ સૂક્ષ્મ અને તેથી વધુ ગંભીર પુરવાર થાય એ શક્ય છે. દાખલા તરીકે, મોટા પાયા પરના અને સઘન ઉદ્યોગીકરણ થકી સલ્ફર અને નાઇટ્રોજનના ઑક્સાઇડયુક્ત ગૅસો હવામાં છોડાય છે આ ગૅસ વરસાદનાં ટીપાઓમાં ઓગળી જાય છે, અને નરમ સલ્ફ્યુરિક તથા નાઇટ્રિક ઍસિડના સ્વરૂપે જમીન પર તેની વર્ષા થાય છે. આવી ઍસિડવર્ષાની અસરો જમીનની ફળદ્રુપતા પર તરત જણાતી નથી, પણ લાંબા ગાળે તેની માઠી અસર થયા વિના રહેતી નથી. આવા પ્રશ્નો જો ખરેખર ઊભા થતા હોય તો તે અત્યાર સુધી જે સમસ્યાઓની આપણે ચર્ચા કરી એના કરતાં પણ વધુ ખતરનાક પુરવાર થાય તેમ છે. જોકે હજુ આપણે ભારે ઔદ્યોગીકરણના તબક્કામાં પ્રવેશ્યા નથી, અને આપણા કોલસામાં સલ્ફરની માત્રા પણ ઓછી છે. ઉપરાંત, આપણે ત્યાં વરસાદ પણ ફક્ત ચોમાસાના ચાર મહિના દરમિયાન જ આવે છે. અને તે સામાન્ય રીતે ભારે વરસાદ હોય છે. તેથી, આપણો વરસાદ ઘણી ઓછી માત્રામાં ઍસિડ અને તેય ઘણી નરમ માત્રામાં જમીન પર લાવે

છે. તદુપરાંત, ઉદ્યોગોની સ્થળ પસંદગી આપણે વધારે વિવેકપૂર્વક કરી શકીએ એવી શક્યતાઓ પણ રહેલી છે. આ સ્થળપસંદગી કરતી વખતે ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન પવનની ગતિ કઈ દિશામાં છે, તે પણ આપણે ધ્યાનમાં રાખવું જોઈએ.



અમારા નિષ્ણાતો ચમત્કાર કરવા શક્તિમાન નથી, તમો એ કરી આપશો !

આપણે ત્યાં જે રીતે વરસાદ પડે છે (થોડા સમય માટે પણ જોરદાર ઝાપટાં) તેના લાભ અને ગેરલાભ બન્ને છે. તેનો એક ગેરલાભ એ છે કે સૂકી ઋતુ દરમિયાન નદી-નાળાંમાં બહુ ઓછું પાણી રહે છે અને તેથી ઔદ્યોગિક કચરાનું માફકસરનું પ્રમાણ પણ પાણીમાં ભારે તીવ્ર પ્રદૂષણ પેદા કરે છે. પણ તેનો એક લાભ એ છે કે ચોમાસા દરમિયાન ભારે વરસાદને કારણે નદીમાં પૂર આવતાં પ્રદૂશકો ધોવાઈને આગળ ચાલ્યાં જાય છે. અને તેથી નદીના તટમાં પ્રદૂષકોનો મોટો જથ્થો એકઠો થતો નથી. આમ છતાં, આમાં આત્મતુષ્ટ થઈને બેસી રહેવું અને કલ્પનાઓમાં રાચ્યા કરવું આપણને પાલવે તેમ નથી. પાણીની ગુણવત્તાનું વિશ્લેષણ કરનારી સંસ્થાઓનું દેશવ્યાપી માળખું આપણે ઊભું કરવું જ જોઈએ. કંઈક અંશે અમુક હદે, આવું માળખું હાલ કામ કરી રહ્યું છે.

ઔદ્યોગિક બનાવટો

માત્ર ઉત્પાદન નહિ પણ કેટલીક ઔદ્યોગિક બનાવટોનો ઉપયોગ પણ પ્રદૂષણની સમસ્યાઓ ઊભી કરી શકે. અહીં પણ કેટલાક ચોક્કસ વિસ્તારો સિવાય, આપણા

દેશમાં આ પ્રશ્ન અત્યંત ગંભીર બન્યો હોય એવું નથી. હજુ સુધી એમ થયું નથી. કદાચ એવું કદાપિ થશે પણ નહિ. સમગ્ર દેશની દૃષ્ટિએ જોઈએ તો ઔદ્યોગિક બનાવટોનો ઉપયોગ પ્રમાણમાં ઓછો છે. પણ આપણે ખાસ કરીને આવી બે ઔદ્યોગિક બનાવટોના ઉપયોગ પરત્વે ધ્યાન આપવું જોઈએ એક છે રાસાયણિક ખાતરો અને બીજી છે, જંતુનાશક દવાઓ. આ બેનો ઉપયોગ ભવિષ્યમાં વધે એની પૂરી સંભાવના છે. અમુક સંજોગોમાં આ બન્ને ઔદ્યોગિક બનાવટો આપણા પાણી-પુરવઠાને માઠી અસરો પહોંચાડી શકે તેમ છે. જંતુનાશક દવાઓ તો આપણા ખોરાકની સાંકળમાં પણ દાખલ થઈ જાય એ સંભવિત છે. પણ આર્થિક તકાદાઓ હેઠળ, આ બન્નેનો ઉપયોગ આપણે કરવો પડે એવી સ્થિતિ છે. છતાં, આપણે તેમનો ઉપયોગ શક્ય એટલી ઓછી માત્રામાં કરીએ એ જોવું જોઈએ અને પરંપરાગત જૈવીય પદ્ધતિઓના ઉપયોગ તરફ પાછા વળવાનો આપણે પ્રયાસ કરવો જોઈએ. શક્ય છે કે આ પ્રશ્ન અત્યંત ગંભીર અને ચિંતા ઉપજાવે એટલી હદે આપણે ત્યાં ન ઉદ્ભવે. આપણી પાસે વિકલ્પો કયા છે ? હાલની સ્થાપિત ટેક્નોલોજીની મદદથી આપણે આપણી જમીનમાંથી પૂરતા પ્રમાણમાં અનાજ પ્રાપ્ત કરવા ચાહતા હોઈએ તો આ બનાવટો બનાવતા અમુક ઉદ્યોગો આપણે ચાલુ રાખવા જોઈએ. રાસાયણિક ખાતરો અને જંતુનાશક દવાઓનો ઉપયોગ આપણે ચાલુ રાખવો પડશે. સિંચાઈકામો અને કૃષિવિષયક ઉપકરણો માટે સ્ટીલ, સિમેન્ટ, તેલ, કોલસો અને બીજી કેટલીક પાયારૂપ સાધનસામગ્રીની જરૂર પણ પડવાની. તેથી ઉદ્યોગોની ગરજ આપણને રહેવાની. સાથે સાથે આ ઉદ્યોગો થકી જે સ્થાનિક પ્રશ્નો ઊભા થાય , તેમના પ્રત્યે પણ આપણે ધ્યાન આપવું પડશે. ટૂંકમાં, આપણે આ બાબતે ચારેકોરથી ઘેરાઈ ગયા હોઈએ, અને કોઈ રસ્તો સૂઝતો ન હોય એવી કોઈ પરિસ્થિતિનો તત્કાળ સામનો કરવાનો આવ્યો છે, એવું નથી.

કેટલીક ઔદ્યોગિક બનાવટોની ઉત્પાદન પ્રક્રિયાઓ કારખાનાંઓમાં કામ કરતા કામદારોના આરોગ્ય માટે ઘણી જોખમકારક છે એ જાણીતી હકીકત છે. તેથી કેટલાંક સમૃદ્ધ રાષ્ટ્રો તો એ પોતે બનાવવાને બદલે તેમને ખરીદવાનું વધારે પસંદ કરે છે. આવી બનાવટો બનાવી, તેમની નિકાસ કરીને તગડો નફો રળવો અને એમ કરવામાં આપણા કામદારોના આરોગ્યની બાબતમાં જે કિંમત ચૂકવવી પડે તેની અવગણના કરવી, એ કોઈ સારી વસ્તુ હતી. સદ્ભાગ્યે હજુ આપણે ત્યાં એ બધું બહુ મોટા પાયા પર થતું નથી. ભવિષ્યમાં થનાર તેના સંભવિત્ વિસ્તરણ પ્રત્યે આપણે સજાગ રહેવું જોઈએ અને આવી આરોગ્ય માટે જોખમકારક બનાવટોની નિકાસમાંથી ધીરેધીરે આપણે નીકળી જવું જોઈએ.

મર્યાદિત વિકલ્પો

દરેક વ્યક્તિને પૂરતા પ્રમાણમાં પોષણદાયી ખોરાક મળે એ આપણો એક તાત્કાલિક ઉદ્દેશ્ય રહેલો છે. એ માટે અનાજનું ઉત્પાદન અત્યારની કક્ષાથી ઊંચે લઈ જવાની અને આપણી વધતી જતી વસ્તીને ધ્યાનમાં રાખી તેમાં સતત વૃદ્ધિ કરતા જવાની જરૂર છે. તેથી, અમુક ઉદ્યોગોનો વિસ્તાર કરવો આપણા માટે અનિવાર્ય બની રહે છે. પણ તેમનાં સ્થળોની પસંદગી, ઉત્પાદન પ્રક્રિયાઓનો સ્વીકાર અને તેમાંથી નીકળતા ઔદ્યોગિક પ્રદૂષકો અને કચરાનો નિકાલ વગેરે બાબતો પ્રત્યે આપણે અગાઉ પૂરતા પ્રમાણમાં ધ્યાન આપતા ન હતા, એ બધી બાબતોની આપણને ખાસ ચિંતા ન હતી, પણ હવે આપણે એ બધી બાબતોમાં વિવેક રાખવો પડશે. અત્યાર સુધી જેમ ચાલતું હતું, તે છોડો સમય કદાચ ચાલે પણ તેમ કાયમી ધોરણે ચાલી શકે નહિ. ઊર્જા અને ખેતીવાડીમાં વિજ્ઞાનની મદદથી આપણે કોઈ નવી હરણફાળ ન ભરી શકીએ તો આપણી ઊણપો, નિષ્ફળતાઓ, બેકાળજી એ બધાંને કારણે ઘણા ગંભીર અવરોધો થયા વિના નહિ રહે. જો આપણને ઊર્જાનો કોઈ સસ્તો સ્રોત હાથ લાગે તો, બધું જ શક્ય છે. તો બીજી બાજુ પરિસ્થિતિ વધુને વધુ મુશ્કેલ બનવા લાગે તો આપણે ફિલૉસોફિનો આશરો લેવો પડે. આપણે આશા ગુમાવી દીધી નથી. પ્રદૂષણ વિનાની વૈકલ્પિક ટેક્નોલોજીઓ વિષે ગંભીર વિચારણા ચાલી રહી છે, કેટલાકનો મર્યાદિત પાયા પર ઉપયોગ પણ થવા લાગ્યો છે. સૂર્ય, પવન, સમુદ્રનાં મોજાં અને ભૂગર્ભ ઊર્જાસ્રોતો (જિઓથર્મલ)માંથી ઊર્જા પ્રાપ્ત કરવાની શક્યતાઓનું સંશોધન ચાલી રહ્યું છે. એ જ રીતે, કૃષિ તથા કચરાના શુદ્ધીકરણમાં નવી જીવશાસ્ત્રીય શક્યતાઓની પણ છાનબીન ચાલી રહી છે. પણ આ બધું હાલ ઉપર ઉપરનું છે. એમાંના એકેય ઊર્જાસ્રોતને આપણે હજુ પામી શક્યા નથી. કોલસો અને ખનિજ તેલ એ જ હજુ આપણા ઉત્પાદન અને વેપારી દૃષ્ટિએ પરવડે એવાં ઊર્જાસ્રોત છે. પણ અન્ય સ્રોતોની ખોજ ચાલુ છે.

પણ દરમિયાન, દૃષ્ટિગોચર (તાત્કાલિક) અને દૃષ્ટિગોચર નહિ થતા (લાંબાગાળાના) એવા પ્રશ્નોની માત્રા અને ગંભીરતાનું આકલન કરવા પર અને જરૂરી નિવારક અને અટકાયતી ઈલાજોના વિવેકપૂર્ણ મિશ્રણ પર આપણું ધ્યાન કેન્દ્રિત કરવું જોઈએ. આવશ્યક ઉદ્યોગોના વિસ્તરણ પર રોક લગાવી દો એમ કહી શકીએ એવી સ્થિતિમાં આપણે નથી. કૂતરાંઓ માટે જોડાં બનાવતી ફેક્ટરીને આપણે તાળું મારી દઈએ એ શક્ય છે, કારણ કે એવી ફેક્ટરી આપણે ત્યાં અસ્તિત્વ ધરાવતી નથી. પણ આપણે અહીં એક એવો સિદ્ધાંત સ્થાપિત કરીએ છીએ કે જે નકામી વસ્તુઓ છે, બિનજરૂરી વસ્તુઓ છે, તેનો આપણે ત્યાગ કરવો જોઈએ. શું

વધારે બિનજરૂરી છે, એ નક્કી કરવું એ પીડાકારક છે. પણ આગળ જતાં શું ખપનું છે અને શું ખપનું નથી, એ નક્કી કરવાની કવાયતમાંથી આપણે છટકી શકવાના નથી. શુદ્ધ, સફેદ ખાંડ પ્રાપ્ત કરવા શું આપણે ગોળને વધુ શુદ્ધ કરવાની પ્રક્રિયા કરવી કે પછી ગોળથી કામ ચલાવી લેવું ? આવા પ્રશ્નો પૂછવા જરૂરી બને અને એ પ્રમાણે આપણો વ્યવહાર ગોઠવવો પડે એ કદાચ આવશ્યક બને. આપણાં કાર્યો, આપણે જે પ્રવૃત્તિઓ કરીએ છીએ, તે સભાન હોય છે. તેથી ઉપાય દર્શાવતાં પગલાં પણ આપણે સભાનતાપૂર્વક લઈ શકીએ (અને લેવાં પણ જોઈએ). પણ જો આપણે આવા પ્રશ્નોના સભાનતાપૂર્વક જવાબો ખોળવાનો પ્રયાસ નહીં કરીએ તો સ્થિતિ ઉત્તરોત્તર અંતિમ છેડે પહોંચી જશે, ભલે એમાંથી કોઈ મોટો ઉલ્કાપાત ન સર્જાય ! મોટા ભાગની પ્રથાઓ સ્વયં અનુકૂલન અને સ્વનિયમન સાધનારી હોય છે. આવી અનુકૂલન અને નિયમન સાધનારી રચનાઓ આપોઆપ કામ કરવા લાગે છે, જ્યારે સ્થિતિ અંતિમ છેડે પહોંચે છે. આપણી પ્રવૃત્તિઓનાં જુદાં જુદાં ક્ષેત્રોમાં આમ થતું આપણે જોઈએ છીએ.

તારણ

આપણી સમક્ષનાં જોખમોને આપણે નજરઅંદાજ ન કરીએ તે સારુ આપણે આપણી આંખો ખુલ્લી રાખવી જોઈએ, અને આપણાં મનને સતેજ રાખવાં જોઈએ. આપણે જે ટેક્નૉલોજી વાપરીએ છીએ, તે ઉછીની લીધેલી છે, એમાંથી પેદા થતા પ્રશ્નોને પહોંચી વળવા માટે જ્યાં જરૂર પડે ત્યાં એના ઊપાયોને પણ ઉછીના લેવા પડે, અને એમને આત્મસાત્ કરવા પડે, એમાં કશું ખોટું નથી. આપણા પ્રશ્નોનું કામચલાઉ સમાધાન કરવામાં ટૂંકા સમય માટે એ આપણને મદદરૂપ થશે . એ જ અત્યારના સંજોગોમાં સૌથી મહત્ત્વનું છે. દરમિયાન, લાંબા સમયના વિકલ્પો વિચારી કાઢવામાં અને તેની સાથે અનુકૂલન સાધવામાં આપણને જે સમય જોઈશે તે મળી રહે છે. આપણી ઊર્જાની સમસ્યા કેવો વળાંક લે છે, એના પર ઘણો બધો આધાર રહેશે.

10
આયોજન

આપણા પાણીના સાધનસ્રોતોનાં વિકાસ નિયમન અને ઉપયોગ લાંબા સમય માટે કામચલાઉ ધોરણ અને તૂટક તૂટક રીતે કરી શકાય નહિ. સમયાંતરે, તેના જુદા જુદા વિભાગો એકબીજાના માર્ગમાં અવરોધ બન્યા વિના રહે નહિ. તેથી બધાં પાસાંઓને આવરી લેનાર એક સર્વગ્રાહી યોજના બનાવવી જરૂરી છે. પણ એમ કરવું એ એક સંકુલ કાર્ય છે. એનાં કેટલાંક પાસાઓની આપણે વિશાળ અર્થમાં ચર્ચા કરી ગયાં છીએ. પણ આજકાલ આયોજન પ્રક્રિયામાં 'ટોટલ સિસ્ટમ' (સંપૂર્ણ વ્યવસ્થા)ના અભિગમ પર વિશેષ ભાર મૂકવામાં આવે છે એનો અર્થ એ થાય છે કે પાણીના ઉપયોગ તેમજ અંકુશ વિશેના કોઈ પણ નિર્ણય અથવા યોજનામાં સંબંધ ધરાવતાં તમામ પરિબળોની વિચારણાનો સમાવેશ થવો જોઈએ. આપણે જે કંઈ નવો પ્રૉજેક્ટ (અથવા પાણીના ઉપયોગની હાલની કોઈ યોજનામાં સુધારાવધારા) હાથ ધરવા ચાહતા હોઈએ, તે એક મોટી યોજનાનો ભાગ હોવો જોઈએ. આવી વિશાળ યોજનામાં પાણી, જમીન ઊર્જા જેવાં ટેક્નિકલ પરિબળોની જ નહિ, પણ સામાજિક, આર્થિક, રાજકીય અને પર્યાવરણીય જેવાં જુદાં જુદાં પરિબળો વિશે પૂરતો અને યોગ્ય રીતે વિચાર કરવામાં આવેલો હોવો જોઈએ. એથી, પણ વિશાળ યોજના તો સમગ્ર નદીપ્રદેશને આવરી લેનારી લાંબાગાળાની યોજના હોવી જોઈએ, અને એથીય આગળ વધીને, જુદા જુદા નદીપ્રદેશો વચ્ચે પાણી અને બીજા સાધનસ્રોતોની અંદરોઅંદર હેરફેરની આવરી લેનારી, સમગ્ર દેશને ધ્યાનમાં રાખીને એક વિરાટ યોજના વિચારેલી હોવી જોઈએ. આટલું કરીએ એટલે કામ પૂરું થયું છે, એમ માની લેવાય નહિ.

આપણે સંભવતઃ હાથ પર લઈ શકીએ એવી જુદી જુદી વૈકલ્પિક કાર્યયોજનાઓની પણ વિગતમાં સમીક્ષા કરી લેવી જોઈએ. ભવિષ્યની જરૂરિયાતો વિષે પણ અટકળો બાંધવી જોઈએ, અને કઈ અડચણો તથા મુશ્કેલીઓ વચ્ચે આપણે કામ કરવાનું થશે, એની પરખ પણ કરી લેવી જોઈએ; અને એ બધાંને સંખ્યાત્મક પરિમાણમાં રજૂ કરવાના પ્રયાસો કરવા જોઈએ. ત્યાર પછી, અગ્રિમતાઓ અને

વૈયક્તિક કાર્યયોજનાઓ (જેમ કે નહેરોનાં બાંધકામ, ટ્યૂબવેલોનું શારકામ વગેરે)નું વિગતે પરીક્ષણ હાથ ધરાવું જોઈએ, અને મોટી યોજનામાં તેનો મેળ બેસાડવો જોઈએ. આ બધું જરા અટપટું અને જટિલ લાગે, અને એમ છે પણ ખરું. પણ આ બધું આયોજન કાગળ પર તો અચૂક કરવું જ જોઈએ. (એ બધાંનો વ્યવહારમાં કાર્યઅમલ એ જુદી જ બાબત છે.) આયોજનનો આવો અભિગમ કંઈ સંપૂર્ણપણે નવો જ છે, એવું નથી. આયોજકો યોજના કરતી વખતે જુદાં જુદાં પરિબળોને ધ્યાનમાં રાખે છે, અને ઘણી વાર સહજવૃત્તિથી તે બધાંને ગણતરીમાં પણ લેતા હોય છે. પણ આ 'સંપૂર્ણ-વ્યવસ્થા'નો અભિગમ આ બધાં પરિબળોને તેમના સંખ્યાત્મક પરિમાણમાં, અને બને ત્યાં સુધી વસ્તુલક્ષી રીતે ધ્યાનમાં લેવાનો પ્રયાસ કરે છે.

સીધી સાદી ભાષામાં કહેવું હોય તો કહી શકાય કે પાણી માટેનું આયોજન (અથવા બીજી કશા માટેનું આયોજન) એ એક સારી ગૃહિણી પોતાના ઘરનું સંચાલન કરવા માટે) જે કંઈ કરે છે, એનાથી કંઈ બહુ જૂદું નથી. ગૃહિણી પણ ઘરનું સંચાલન કરવા માટે જુદાં જુદાં પરિબળો, વિકલ્પો, શક્યતાઓ, આનુષંગિક તત્ત્વો, અકસ્માતો વગેરેને ગણતરીમાં લે છે, પોતાના માટે તેમ જ પોતાના કુટુંબના બીજા સભ્યો માટે હેતુલક્ષી કાર્યયોજનાઓની વિચારણા કરે છે, એ બધાં માટે અગ્રિમતાઓ અને સમયપત્રકો તૈયાર કરે છે; જુદી જુદી, ક્યારેક સામસામેની માંગણીઓ વચ્ચે સમાધાન કરે છે; ભવિષ્ય વિષે અંદાજો બાંધે છે, અને જુદા જુદા વિકલ્પો ખુલ્લા રાખે છે. ક્યારેક ગૃહિણી ભૂલો પણ કરે છે, અને અધવચ્ચે સુધારવાનો પ્રયાસ પણ કરે છે. પ્રસંગોપાત્ત તે અવાસ્તવિક કહેવાય એવાં ધ્યેયો રાખે છે, અને તેને નિરાશા પણ ભોગવવી પડે છે. આમ છતાં, તેની મોટા ભાગની વાસ્તવિક યોજનાઓ ફળીભૂત થાય છે. પાણીની વિતરણ-વ્યવસ્થામાં પણ આપણને આવો જ અનુભવ થાય છે. બંને વચ્ચે તફાવત માત્ર એટલો છે કે પાણી- વ્યવસ્થાપનમાં તેની તમામ સંકુલતાઓનું સંખ્યાત્મક રીતે આકલન કરીને, તેનો સમગ્રતયા વિચાર કરવાનો પ્રયાસ કરવામાં આવે છે. 'સંર્પૂણ વ્યવસ્થા'નો અભિગમ ગમે તેટલો પ્રશસ્ય કેમ ન હોય, અને તેમાં ગમે તેટલી અદ્યતન અને સુઘડ ગણતરીઓ, તેમજ ગમે તેટલા શક્તિશાળી કમ્પ્યૂટરનો ઉપયોગ કરવામાં કેમ ન આવ્યો હોય, 'સંપૂર્ણ વ્યવસ્થા'નો અભિગમ તમામ સંભવિત પરિબળોને ગણતરીમાં લે એ શક્ય નથી. એનું કારણ એ છે કે આપણા જીવનમાં અને આપણી આજુબાજુ જે કંઈ આવેલું છે, તેની પર પાણીની અસર એટલી બધી સર્વવ્યાપી છે કે ગણનામાં લેવાં જોઈએ એવાં અગણિત પરિબળો છે, જેનો આપણે આપણી ગણતરીમાં સમાવેશ કરી શકીએ તેમ નથી. ઉપરાંત આપણે બધાં જ ટેક્નિકલ પરિબળોને ગણનામાં લીધાં છે એમ પણ ખાતરીપૂર્વક કહી શકીએ



કમ્પ્યૂટરનું કોઈ અકળ સર્જન હોવું જોઈએ

તેમ નથી. અત્યાર સુધી અજાણ્યાં રહેલાં તદ્દન બાહ્ય પરિબળો કેટલીક વાર પ્રોજેક્ટનાં કાર્યઅમલને પ્રભાવિત કરવાનું શરૂ કરી દે, અને આખી યોજના ભયમાં મૂકાઈ જાય એવું પણ બને. સૃષ્ટિની સમતુલામાં ખલેલ પહોંચાડનારાં કેટલાંક પરિબળો તો કાર્યઅમલ શરૂ થયા બાદ લાંબા સમય પછી જોવા મળે, એવું પણ બને. તેથી, 'સંપૂર્ણ વ્યવસ્થા'નો અભિગમ એ સંપૂર્ણતા અને સફળતાની કોઈ ગૅરન્ટી નથી. પણ આપણે આવા આ આપણા કામમાં બિલકુલ આયોજન ન કરીએ, અથવા અપૂરતું આયોજન કરીએ, એનાં કરતાં તો તે વધારે સારો અભિગમ છે, એટલું આપણે સ્વીકારવું જ રહ્યું. આખી વ્યવસ્થાને કેવા પ્રકારનાં પરિબળો પ્રભાવિત કરી શકે તેમ છે, એનો કંઈક ખ્યાલ આપવા સારું કેટલાક મુદ્દાઓનો ઉલ્લેખ અત્રે અસ્થાને નહિ ગણાય.

વરસાદ સમય અને સ્થળની દૃષ્ટિએ તેનું વિતરણ કેવી રીતે થાય છે; કૃત્રિમ વરસાદના પ્રયોગો થકી તેમાં શો ફેરફાર થઈ શકે; નદીનો પ્રવાહ અને તેમાં વધઘટની માત્રા કેટલી; ભૂગર્ભ જળ અને નદીના પ્રવાહ સાથેના તેના આંતરસંબંધો કેવા છે; જમીન અને તેનો ઉપયોગ; જમીનના પ્રકારો, તેની ભેજ સંઘરવાની લાક્ષણિકતાઓ,

અને જુદા જુદા પાકો માટેની યોગ્યતા; લોકો; તેમની આવડતો અને સંસ્કૃતિ, તે પ્રદેશ અથવા વિસ્તારનું અર્થકારણ, અને તેની રાજકોષીય નીતિ; પશુધન અને તેના ઉપયોગની ભાતો; ઉદ્યોગો, કૃષિઉદ્યોગો અને અન્ય પ્રકારના ઉદ્યોગો; અમલમાં હોય એવી સિંચાઈ અને એમાં સુધારાવધારાની ગુંજાશ; ઉપલબ્ધ ઊર્જાની ભાત; આંતરિક જળવ્યવહાર અને માછીમારી; પર્યાવરણીય સમતુલા. આ બધાં (અને બીજા પણ અનેક) થકી એક 'સમગ્ર વ્યવસ્થા'નું નિર્માણ થાય છે. એમાંના કોઈ એકમાં ફેરફાર થાય તો તેની અસર બીજાં બધાં પરિબળો પર થાય છે. આ સમગ્ર બાબત અત્યંત સંકુલ છે. અત્યંત ઝડપી કમ્પ્યૂટર પર માત્ર નિષ્ણાતો જ કરી શકે એવું આ એક જટિલ કાર્ય છે. પણ તેમણેય ટેક્નિકલ અને નીતિવિષયક બાબતોને લગતા અત્યંત મહત્ત્વના પ્રશ્નો પૂરતા જ સીમિત રહેવું પડે છે, અને આધુનિક કમ્પ્યૂટરની મદદથી એ પ્રશ્નોના જવાબ મેળવવા પ્રવૃત્ત થવું પડે છે. યોગ્ય નિર્ણય લેવામાં આ જવાબો ઉપયોગી માર્ગદર્શન પૂરું પાડી શકે. આ જવાબોને આપણે કોઈ ચોક્કસ નીતિની બાબતમાં "આદેશો" તરીકે ઘટાવવા ન જોઈએ. એનું સીધુંસાદું કારણ એ છે કે કેટલીક ટાળી ન શકાય તેવી મર્યાદાઓ હેઠળ આપણે આ બધા જવાબો મેળવ્યા છે. ક્યારેક તો, જે ટેક્નિકલ માહિતીનો ઉપયોગ આપણે નિર્ણય મેળવવામાં કરીએ તો અધૂરી અથવા ખોટી પણ હોય, એ બાબતમાં પણ આપણે સમાધાનો કરવાં પડે છે. આ બધું હોવા છતાં, આ કાર્ય તો ચાલુ રાખવું જ રહ્યું. કારણ કે એ થકી જ આપણે આખી વ્યવસ્થાને વધારે સારી રીતે સમજતા થઈએ છીએ, અને કેટલીક નવી શક્યતાઓની ભાળ પણ મેળવીએ છીએ.

'પ્રથા અથવા વ્યવસ્થાલક્ષી વિશ્લેષણ' (સિસ્ટમ એનાલિસિસ) એ સલાહભર્યું હોવા છતાં, દરેક કાર્ય માટેની એ કોઈ અનિવાર્ય પૂર્વશરત નથી. ઘણીવાર અમુક કાર્ય કરવાની આપણી પાસે ખાસ્સી એવી મોકળાશ હોય છે, અને ક્યારેક પરિસ્થિતિનો તકાદો જ એવો હોય જ્યારે આપણે સીધા જ કાર્ય તરફ જવું પડે. હકીકતમાં, આપણે અત્યાર સુધી મોટા ભાગે એમ જ કરતા આવ્યા છીએ, કદાચ હજુ પણ વધુ થોડા સમય માટે એમ જ કરી શકીએ. દાખલા તરીકે, ગંગા તટના પ્રદેશોમાં આપણે નદીના પાણીને વાળી લેતી નહેરો બાંધવાનું ચાલુ રાખીએ, અને સાથે સાથે સિંચાઈ માટે ભૂગર્ભજળનો ઉપયોગ કરવાનું પણ ચાલુ રાખી શકીએ. આ બન્ને બાબતોમાં આપણી પાસે મોકળાશ છે. અને એ ઇચ્છનીય અને શક્ય પણ છે. હાલની ઘડીએ, સામાન્ય રીતે આવી બાબતોમાં આપણે જેમ વિચારતા આવ્યા છીએ, તેમ કરવાનું રાખીએ તેમાં વિશેષ કંઈ ન કરીએ તો તેમાં કશું ખોટું નથી. પણ અમુક સમય પછી તેમાં વિરોધાભાસો ઊભા થયા વિના રહેવાના નહિ. કારણ કે, પાણીના આ બે સ્રોતો

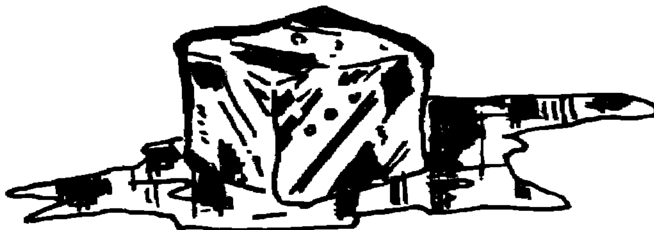
આખરે તો એક જ જળ-વ્યવસ્થાના બે ભાગો છે, અને તેમની વચ્ચે આંતરક્રિયા થતી રહે છે, તે વખતે, આપણે સ્થાનિક અને સમગ્ર પરિસ્થિતિ જેમાં ઘણાં બધાં પરિબળોને ગણનામાં લેવાં પડે, ધ્યાનમાં રાખીને, એક સ્રોતના ઉપયોગની તરફેણમાં બીજા સ્રોતના ઉપયોગ પર મર્યાદા મૂકવાનો નિર્ણય લેવો પડે. આમ કરવા માટે જરૂરી માહિતી એકત્ર કરવાનું અને તે માટેની યોગ્ય પદ્ધતિ વિકસાવવાનું અત્યારથી શરૂ કરી દેવું એ વધુ ડહાપણભર્યું લેખાશે. એકવાર આવી પદ્ધતિ તૈયાર કરીએ પછી આપણે તેનો ઉપયોગ હાલની પાણી-પુરવઠાની યોજનાના ઇચ્છનીય લાભોને મહત્તમ (અથવા ઇષ્ટતમ) કરવામાં કરી શકીએ.

આજ કાલ 2000 ના વર્ષને ધ્યાનમાં રાખીને આપણી જરૂરિયાતોની અટકળો કરવાનું અને એ અંદાજિત જરૂરિયાતો પાર પાડવા માટે યોજનાઓ તૈયાર કરવાનું ફેશનેબલ બન્યું છે. એમાં આપણે શરૂઆત વસ્તીથી કરવી પડે. 2000 ના વર્ષમાં દેશની વસ્તી (જુદી જુદી ધારણાઓ હેઠળ) કેટલી હશે ? ત્યારે પાણી અને ખોરાકની કેટલી જરૂરિયાત હશે ? આ જરૂરિયાતો કેવી રીતે સંતોષાશે ? આ બધાંની આપણી સૃષ્ટિની સમતુલા (ઈકોલોજી) પર શી અસર પડશે ? એ વિશે અટકળો ચાલે છે, અને ચાલવી પણ જોઈએ. આપણી આ બધી અટકળો અથવા ભવિષ્યવાણીઓ સાચી પડશે, એ માટે નહિ; પણ કેટલાક પ્રશ્નો પર આપણે ધ્યાન કેન્દ્રિત કરી શકીએ, અને તેમના ઉકેલ માટેના ઉપાયો અત્યારથી વિચારી શકીએ એ માટે તેમનું મહત્ત્વ છે.

જ્યારે કોઈ બિલકુલ અણધાર્યા બનાવો બને ત્યારે થોડી વાર તો આપણી બધી યોજનાઓ અને અંદાજો વેરવિખેર થઈ જતાં હોય એવું લાગે. પણ આપણે આયોજન કરીએ કે ન કરીએ, એ શક્યતા તો હંમેશ રહેલી હોય છે જ.

તારણ

'સંપૂર્ણ-વ્યવસ્થા'નો અભિગમ આયોજન માટે ઘણો ઇચ્છનીય છે. આમ છતાં, આપણે એટલી સંભાળ રાખવી જોઈએ કે આયોજન-પ્રક્રિયા જ ખુદ એટલી બધી ગૂંચવણભરી અને સંભાળવી મુશ્કેલ ન બની જાય કે એમાંથી કોઈ ચોક્કસ યોજના જ ન ઉદ્‌ભવે. ઉપરાંત એ એટલી બધી ખર્ચાળ પણ ન બનવી જોઈએ કે યોજનાના કાર્યઅમલ પાછળ થનાર ખર્ચ જ એ પોતે ઓહિયાં કરવા લાગે !



11

તપાસ અને સંશોધન

પાણીનો વિવિધ હેતુઓ માટે વિવિધ રીતે ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. તે અનુસાર તેનાં અન્વેષણ અને સંશોધનનો વ્યાપ પણ ઘણો વિશાળ છે. તેને વિષેનું સંગઠિત સંશોધન તો જળવિકાસ, અંકુશ અને ઉપયોગની જે મોટી સમસ્યાઓ છે, તે પૂરતું જ સીમિત છે.

પાણીને લગતું કોઈ પણ અર્થપૂર્ણ અન્વેષણ અથવા સંશોધન આપણા માટે અત્યંત ઉપયોગી અને લાભદાયી પુરવાર થઈ શકે. આવું સંશોધન પાયાનું હોય, વ્યવહારુ હોય કે પછી રોજિંદી બાબતોને લગતું હોય, તો પણ તે લાભદાયી છે; કારણ કે આપણું મુખ્યત્વે કૃષિપ્રધાન અર્થતંત્ર મહદંશે પાણી પર નિર્ભર છે.

પાણી સંબંધી પાયાના સંશોધન થકી આપણે પાક-પાણી-જમીન-હવામાનની જે 'સમગ્ર વ્યવસ્થા' છે, તેને વધુ સારી રીતે સમજી શકીએ. એનાથી આપણને નવા વિચારો અને નવી કાર્યયોજનાઓ સૂઝી આવશે. જેની મદદથી આપણે હાલની મર્યાદાઓમાં રહીને પણ વધુ પ્રમાણમાં સ્થિર ઉત્પાદન મેળવી શકીશું. પાયાના સંશોધનમાં જે રોકાણ અને પ્રયાસો કરીએ છીએ, તેમાંથી સામાન્ય રીતે અનેકગણો લાભ આપણને મળે છે. હા, એવો લાભ તરત જ મળે એવું ન પણ બને.

હાઇડ્રોલિક્સ અને સોઇલ મિકેનિક્સ એ જળશક્તિ અને જળપરિવહનની વ્યવહારુ વિદ્યાશાખાઓ છે, એમાં પાયાનું સંશોધન અને તેમનો અભ્યાસ ખૂબ મહત્ત્વનાં બનતાં જાય છે. હાઇડ્રોલિક્સ અને સોઇલ મિકેનિક્સમાં પાણીના પ્રવાહના વર્તનનો તેમ જ તે જે માધ્યમમાં અથવા માધ્યમ પરથી તેનો પ્રવાહ વહે છે, તેની સાથે તેની જે આંતરક્રિયા થાય છે, તેનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. આપણી પ્રાપ્ય જલશક્તિ (આશરે 40,000 મેગોવૉટ્સ) માંથી 20 ટકા કરતાં પણ ઓછી જલશક્તિનો ઉપયોગ કરી શક્યા છીએ. આ ક્ષેત્રમાં આપણે હજુ લાંબી મજલ

કાપવાની છે. 'સમગ્ર વ્યવસ્થા'ની પાયાની બાબતોની વધુ સારી સમજણ અને વધુ સારી ઈજનેરીવિદ્યા થકી આપણે ખર્ચમાં ખાસ્સો એવો કાપ મૂકી શકીએ, અને ભૂલો અથવા ક્ષતિઓ ટાળી શકીએ. જે જ્ઞાન આપણે પ્રાપ્ત કરીએ એનો વ્યવહારમાં અમલ કેવી રીતે કરવો એ દિશામાં આપણી મુખ્ય ચિંતા વ્યવહારુ સમસ્યાઓનો ઉકેલ કેવી રીતે લાવવો તે વિશે છે. સમસ્યાઓ ભલેને નાના વિસ્તારોને લગતી હોય, તેમના ઉકેલની મોટી આર્થિક અસર પડી શકે છે. દાખલા તરીકે, સિંચાઈ ટેક્નૉલોજીમાં કોઈ પણ સુધારા અને ખર્ચમાં ઘટાડાને નાના વિસ્તારમાં લાગુ પાડવામાં આવે તો પણ એનાથી ખાસ્સી એવી બચત થાય છે. ઓછી ખર્ચાળ સાધનસામગ્રી, શ્રમમાં બચત, વધુ સારાં ઓજારોનો ઉપયોગ, આ બધી બાબતોનો તે વિસ્તારના અર્થતંત્ર પર ખાસ્સો પ્રભાવ પડી શકે છે. આપણા સામાજિક અને ભૌતિક પર્યાવરણને અનુકૂળ આવે એ રીતે જમીનધોવાણ અને નદી-તળાવો-બંધો વગેરેમાં થતો માટીનો ભરાવો એ બધાં પર નિયંત્રણ લાવનારી પદ્ધતિઓ જો આપણે વિકસાવી શકીએ તો તેના ઘણા લાભ છે. ખરેખર તો, એ આપણી તાતી જરૂરિયાત છે.

બધી જ વિકાસલક્ષી યોજનાઓ માટે રોજ-બ-રોજની માહિતીનું એકત્રીકરણ જરૂરી છે. આવી માહિતી ભેગી કરવી એ કામ ખાસ આકર્ષક કે રોમાંચક ભલે ન લાગે, પણ આવી માહિતી અત્યંત જરૂરી છે. જો આવી માહિતી આપણી પાસે ન હોય તો યોજનાનું આયોજન અને તેનો અમલ આડે પાટે ચઢી જાય, પરિણામે કાંતો આપણી પાસે જે કંઈ શક્યતાઓ છે, તેનો ઓછો ઉપયોગ થાય, અથવા તો આપણે વધારે પડતી કાર્યશક્તિનું નિર્માણ કરી બેસીએ. બંધો અને જળાશયો, ભૂગર્ભ જળવિકાસ યોજનાઓ, પૂરનિયંત્રણ, પૂરની આગાહી, નદીનું નિયમન અને સઘન પાકયોજનાઓ વગેરે પ્રૉજેક્ટો હાથ ધરવા માટે જળવિદ્યા વિષયક માહિતીની ખાસ જરૂર પડે છે, અને તે આપણે એકત્ર કરવી જોઈએ. વરસાદનું પ્રમાણ અને સમય, નદીમાં આવનાર પાણીનો પ્રવાહ, ભૂગર્ભ જળસપાટીની ઊંડાઈ, ભૂગર્ભ જળભંડારમાં થનાર પુનઃસ્રાવ, આ બધાં વિષે આપણે માહિતી એકત્ર કરવી જોઈએ. આવી માહિતી પ્રાપ્ત કરવાની પદ્ધતિઓમાં સુધારા કરવા અને તેમને સરળ બનાવવાનું શક્ય છે. પૂરતા પ્રમાણમાં લાંબા સમય માટે આવી માહિતી એકત્ર કરવામાં આવવી જોઈએ. આપણા થોડા પ્રયાસો આપણે આ દિશામાં વાળવા જોઈએ.

જે પ્રૉજેક્ટ આપણે અમલમાં મૂકવા માંગતા હોઈએ, તેની જરૂરિયાતોને ધ્યાનમાં રાખીને આપણે આ બધી માહિતીનું પૃથક્કરણ અને તેમની યોગ્ય રીતે ગોઠવણી કરવી જોઈએ. માહિતીનું પૃથક્કરણ અને વ્યવસ્થિત ગોઠવણી માટે અમુક પ્રકારના ખાસ નિષ્ણાત જ્ઞાનની જરૂર છે. દાખલા તરીકે, ધારો કે , આપણે એક બંધ

બાંધવા માંગીએ છીએ, તો એ બંધની ઊંચાઈ કેટલી રાખવી, એ વિશે આપણે નિર્ણય લેવો પડે. જેમ બંધની ઊંચાઈ વધે તેમ બંધની ટોચની સપાટી વધુને વધુ વિશાળ થતી જવાની. ઉપરાંત વધુ ઊંચા બંધને ચારે બાજુથી વધારે મજબૂત બનાવવો પડે. પરિણામે, બંધની ઊંચાઈમાં થોડો જ વધારો કરીએ તો તે માટેની સાધનસામગ્રીમાં ખાસ્સો એવો વધારો થવાનો. એથી, આપણે બહુ ઊંચો બંધ બાંધીએ, અને એવું મોટું જળાશય બાંધીએ જે ભાગ્યે જ પૂરેપૂરું ભરાય તો એ ઠીક નહિ કહેવાય. એ જ રીતે, આપણે અત્યંત નાનો બંધ પણ નહીં બાંધવો જોઈએ, જેને કારણે દર વર્ષે સારા એવા પ્રમાણમાં પાણી વહી જાય. તેથી, ખરેખર તો આપણો એવાં કેટલાંક ધોરણો વિકસાવવાં જોઈએ, જેના થકી આપણે ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં પાણીનો સંગ્રહ કરી શકીએ, અને તે પણ સાધનસામગ્રીમાં ઝાઝો ખર્ચ કર્યા વિના. તો બીજી બાજુ આપણે થોડું પાણી ક્યારેક વહી જવા દઈએ તેમાં કશું ખોટું પણ નથી. આ બધું નક્કી કરવા માટે વરસાદનું પ્રમાણ, નદીમાં આવતો પાણીનો પ્રવાહ અને આર્થિક લાભાલાભ વગેરેનું ખાસ નિષ્ણાત જ્ઞાન માંગી લેનારું વિશ્લેષણ જરૂરી બને છે.

બંધને નુકસાન કર્યા વિના પાણી તેની ઉપર થઈને વહે તે માટે ખાસ પ્રકારના દરવાજા અથવા પાણી જવાના રસ્તા જેવી ખાસ વ્યવસ્થાઓ બંધના બાંધકામમાં જ કરવી પડે. આમ કરવું એ ખર્ચાળ છે, અને તેથી ડિઝાઇન તૈયાર કરતી વખતે ખાસ ધ્યાન રાખવું જોઈએ. આમ કરવા માટે આપણી પાસે જુદા જુદા સમયે પૂરનાં પાણી જળાશયમાં આવવાની સંભાવનાઓ કેટલી છે, એનાં પ્રમાણ અને તીવ્રતાનાં આકલન હોવાં જોઈએ. એ માટે વરસાદ અને બંધમાં પાણીના આગમન સંબંધ માહિતીનું ખાસ વિશ્લેષણ કરવું જરૂરી છે.

જળાશય અને તેને લગતું બાંધકામ થઈ ગયા બાદ, વધુમાં વધુ લાભ પ્રાપ્ત કરી શકાય તે રીતે જળાશયનું સંચાલન કેવી રીતે કરવું તેની બુદ્ધિપૂર્વકની નીતિ આપણે ઘડવી જોઈએ. ત્રણ મુખ્ય ઉદ્દેશ્યો, જેમકે સિંચાઈ, જળવિદ્યુત અને પૂરનિયંત્રણ, એ ક્યારેક જળાશયના સંચાલન બાબતે એકબીજાંથી વિરોધી તકાદા રજૂ કરે છે :

(1) સિંચાઈની દષ્ટિએ જોઈએ તો , ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન જળાશયમાં શક્ય હોય એટલા પ્રમાણમાં વધુ પાણીનો સંગ્રહ કરવો જોઈએ, જેથી પાછળથી તેનો ઉપયોગ કરી શકાય. ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન, ખરીફ પાકની સિંચાઈની જરૂરિયાતોને ધ્યાનમાં રાખીને નહેરોમાં થોડી માત્રામાં પાણી છોડવું જોઈએ. ત્યાર પછી, પાકની સિંચાઈની જરૂરિયાતને આધારે પાણી છોડવાનું કાં તો વધારવું જોઈએ અથવા ઘટાડવું જોઈએ.

(2) જળવિદ્યુત પેદા કરવાની દૃષ્ટિએ જળાશય બધો જ સમય શક્ય હોય એટલા પ્રમાણમાં ભરાયેલું હોવું જોઈએ અને વિદ્યુતશક્તિની જરૂરિયાત અનુસાર પાણી જળાશયમાંથી મુક્ત થવું જોઈએ. વિદ્યુત અને સિંચાઈની જરૂરિયાતો એકબીજાની સાથે હંમેશાં સુસંગત રહે એ જરૂરી નથી.

(3) પૂરનિયંત્રણની દૃષ્ટિએ વિચારીએ તો, ચોમાસાની ઋતુ દરમિયાન જળાશયમાં અમુક જગા અથવા તેની સંગ્રહશક્તિ થોડી ખાલી રાખવી જોઈએ, જેથી વરસાદને કારણે જો પૂર આવે તો તેને ખાળી શકાય. તેથી એક વરસાદ અને બીજા વરસાદની વચ્ચે થોડું થોડું પાણી છોડતા રહેવું જોઈએ, જેથી જળાશય ક્યારેય છલોછલ ભરાયેલું ન રહે.

આ ત્રણે ઉદ્દેશ્યોની પરસ્પર વિરોધી જરૂરિયાતો અને જુદા જુદા સમયે પૂરનાં પાણી ધસી આવવાની શક્યતાની અમુક અટકળોને ધ્યાનમાં રાખીને, બંધ અને જળાશયની દેખરેખ રાખનાર ઈજનેર પાણી છોડવાની નીતિ અને વ્યૂહરચના નક્કી કરતો હોય છે. આ ત્રણે જરૂરિયાતો આંશિક અર્થમાં વિરોધી હોવાથી, જળાશયની શક્તિનો ઇષ્ટતમ લાભ મેળવવા તેમની વચ્ચે સમાધાન કરવું શક્ય છે. પણ એ માટે માહિતીનાં વિશ્લેષણ અને અર્થઘટન સંબંધી ખાસ જ્ઞાન હોવું જરૂરી છે.

અમુક વિસ્તારની જળવિશયક માહિતી ઉપરાંત કેટલાક પ્રૉજેક્ટોમાં તે વિસ્તારના ભૂસ્તરશાસ્ત્ર અને ભૌતિક ભૂગોળની સઘન મોજણીની પણ જરૂર પડે છે. ત્યાર બાદ, ખરેખરી ઈજનેરી વિગતો સંબંધી યોગ્ય ડિઝાઇન તૈયાર કરવાની રહે છે. આ માટે ઘણીવાર ચોક્કસ ગણતરીઓવાળા મૉડલોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. પ્રૉજેક્ટની સલામતી અને વિશ્વસનીયતા માટે જ નહિ, પણ વધારે પડતા ડિઝાઈનિંગ અને તેમાંથી થતા બિનજરૂરી બગાડ અને ખર્ચને ટાળવા માટે પણ આમ કરવું જરૂરી છે.

એ જ બધી ગણતરીઓ નહેરો ખોદવા, પાણીના નિકાસમાર્ગો તૈયાર કરવા અને તેમના અસ્તર કરવાની બાબતમાં પણ રાખવામાં આવે છે. ઘણી વાર તો એકાદ બાબતમાં નાનો સરખો ફેરફાર કરીએ તો તેનાથી મહેનત અને સાધનસામગ્રીમાં ખાસ્સો એવો ફાયદો થાય છે. સિંચાઈક્ષેત્રમાં તો સતત સંશોધન કરતા રહેવું જોઈએ, કારણ કે તેના પર ઘણી બાબતો આધાર રાખતી હોય છે. પ્રદૂષણ પેદા કરનારાં તત્ત્વોની પરખ, તેનું મૂલ્યાંકન અને તે પર અંકુશ મેળવવાની બાબતમાં અમુક પ્રયાસ કરવો જરૂરી છે. એકાદ વખત વપરાયેલ પાણીનો અમુક ચોક્કસ મર્યાદિત હેતુઓ માટે ફરીથી ઉપયોગ કરવો એ પણ સક્રિય સંશોધન માટેનું બીજું એક ફળદ્રુપ ક્ષેત્ર છે. સંશોધનનાં બીજાં પણ કેટલાંક ફેશનેબલ ક્ષેત્રો છે, જેમાં વિદ્યુતશક્તિ અને

કમ્પ્યૂટર નિર્મિત મૉડેલોની મદદથી જળવિદ્યાકીય પ્રથાઓના વર્તનને લગતા અભ્યાસો, જળવિદ્યામાં ઉપગ્રહોની સંભવિત ઉપયોગિતાને લગતાં અન્વેષણો, પાણીની ભવિષ્યની જરૂરિયાતોની ગણતરીઓ અને તે જરૂરિયાતો સંતોષવાની પદ્ધતિઓ તેમજ પર્યાવરણીય પરિવર્તનો સંબંધી અટકળો વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

ઓછા આકર્ષક અને તદ્દન રોજબરોજની વ્યવહારુ સમસ્યાઓમાં સંશોધન ટૂંકા ગાળા માટે વધારે ઉપયોગી પુરવાર થાય, અને તેથી તેને ટોચની અગ્રિમતા આપવી ઘટે. પણ જેને આપણે પાયાનું સંશોધન કહીએ છીએ, એની અવગણના કરવાનું આપણને પોસાય નહિ. આવા પ્રકારના સંશોધનમાં ખાસ નિષ્ણાત જ્ઞાન અને ઊંચી કોટિની બુદ્ધિપ્રતિભાની જરૂર પડે છે. એના લાભ જોકે તત્કાળ મળતા નથી. ક્યારેક તો એ દેખાતા પણ થતા નથી. પણ એનું મહત્ત્વ આપણે જરાય ઓછું આંકી શકીએ તેમ નથી કારણ કે દૂરના ભવિષ્ય માટે તૈયારી કરવી અને તેનું આયોજન કરવું એ પણ જરૂરી છે.

કેટલાક અર્થશાસ્ત્રીઓ અને સમાજવિજ્ઞાનીઓ હાથ ધરવામાં આવેલ પ્રૉજેક્ટો ખરેખર કેવી રીતે કામ કરે છે, અને તેમાંથી કયા લાભ ઉપલબ્ધ થાય છે, તેનું વિશ્લેષણ કરે છે. તેઓ માત્ર આર્થિક પરિબળોના સંદર્ભમાં જ નહિ, પણ સામાજિક અને રાજકીય ઉદ્દેશ્યોના સંદર્ભમાં પણ માહિતીનું પૃથક્કરણ કરે છે. આવું વિશ્લેષણ ઘણું ઉપયોગી છે, કારણ કે ક્યાં ઊણપ રહી ગઈ, તે શોધી કાઢવામાં, વિષમતાઓ પ્રત્યે આંગળી ચીંધવામાં, અને જરૂરી નિવારક ઉપાયો લેવામાં તે આપણને મદદરૂપ થાય છે. જળવિતરણ વ્યવસ્થાનું પુનર્ગઠન, જળ અને વિદ્યુત માટેના દર નિર્ધારણ કરવાની નીતિની પુનર્વિચારણા તથા સિંચાઈ માટેનાં પાણીની માંગ અને તેના પુરવઠા વચ્ચે રહેલ વિસંગતિ દૂર કરીને સિંચાઈ માટેની જે કંઈ સવલતો આપણે ઊભી કરી છે, તેનો વધારે સારો કાર્યક્ષમ અને અસરકારક ઉપયોગ કરી શકીએ.

તાજેતરમાં બીજી પણ કેટલીક નવી સમસ્યાઓ ઊભી થઈ છે, અને એમને પહોંચી વળવા માટે નવો સઘન સંશોધન પ્રયાસ કરવાની જરૂર છે. દાખલા તરીકે, વનવિનાશની સમસ્યા આપણું ખાસ ધ્યાન ખેંચે છે. અને તે યોગ્ય પણ છે, કારણ કે વનવિનાશને કારણે વરસાદી પાણી ઝડપથી વહેવા લાગે છે, તેનાથી જમીનનું મોટા પાયે ધોવાણ થાય છે, અને તેના પરિણામસ્વરૂપ જળાશયો, નદીઓ અને બંદરોમાં મોટા પાયે માટીનો ભરાવો થાય છે. એવી પણ એક ધારણા છે કે વનવિનાશ અને વૃક્ષછેદનને કારણે વરસાદમાં ઘટાડો થાય છે. વૃક્ષછેદન અને વનસ્પતિનાશને કારણે બાષ્પીભવનમાં ઘટાડો થાય છે, અને સામાન્ય રીતે જંગલો બાહ્ય વાતાવરણમાં જે

જૈવીય તત્ત્વો છોડે છે, તેમાં ઘટાડો થવાને કારણે આમ થતું હોવાનું માનવામાં આવે છે. વનવિનાશ અથવા વૃક્ષછેદનનો દેખીતો ઈલાજ વનીકરણનો છે. પણ શું આ માત્ર એક જ ઉપાય છે? એ જ પરિણામો મેળવવા માટે શું ખાસ પ્રકારના કૃષિકાર્યની કોઈ શક્યતા નથી ? જો વનીકરણ અનિવાર્ય જ હોય તો પછી કયા પ્રકારનું વનીકરણ ઉત્તમ ગણાય ? પીપળા માટે હજુ પણ આપણે આદર ધરાવીએ છીએ, તેને વનીકરણમાં કોઈ સ્થાન હોઈ શકે ખરું ? ગમે તે પ્રકારની કાર્યયોજના આપણે હાથ ધરીએ, મોટા પાયા પર મનુષ્યસર્જિત વનીકરણ હાથ ધર્યા સિવાય છૂટકો નથી. જે પાયા પર હાલ આપણે ખેતીવાડી ક્ષેત્રે સંશોધન પ્રયાસ કરીએ છીએ એટલા વિશાળ પાયા પર જંગલો ઉગાડવાની બાબતમાં પણ કરવાની જરૂર છે.

અગાઉ કરતાં પૂર અને અનાવૃષ્ટિ વધુને વધુ પ્રમાણમાં તીવ્ર બનતાં જાય છે, એવી એક માન્યતા પ્રવર્તે છે. શું આ માત્ર ખોટો ભય છે કે તેમાં તથ્ય છે ? જો એ માન્યતા સાચી હોય તો એને ખાળવા માટે શું કરવું જોઈએ ?

આવા તો બીજા ઘણા પ્રશ્નો આપણે ગણાવી શકીએ તેમ છીએ, જેમનો વૈજ્ઞાનિક રીતે વિચાર કરવો જરૂરી છે. આપણા દેશમાં ઘણાં સંગઠનો અને સંશોધન સંસ્થાઓ સ્થાપવામાં આવી છે, તેઓ આવાં અન્વેષણો અને તપાસ હાથ ધરી શકે.

વિકાસલક્ષી પુરુષાર્થની જરૂર એ તો સ્વયંસ્પષ્ટ છે. નવા વિચારોની ખોજ, નવી કેડીઓ કંડારવાની, નવી હરણફાળો ભરવાની તો વિશેષ જરૂર છે. કોઈ પણ પરિસ્થિતિ કદાપિ એવી નથી, જેમાં આપણે નિરાશ થઈને, માથે હાથ મૂકીને બેસી રહીએ !



12
પાણીના ક્ષેત્રમાં કોણ, શું કરે છે ?

આપણે દરેકે એક યા બીજી રીતે આપણી વૈયક્તિક પાણીની સમસ્યાઓ સાથે કામ પાડવું પડે છે. પણ સરકારે પાણીની વધુ મોટી સમસ્યાઓ સાથે વ્યાવસાયિક રીતે કામ પાડવા માટે કેટલાંક સંગઠનો રચ્યાં છે.

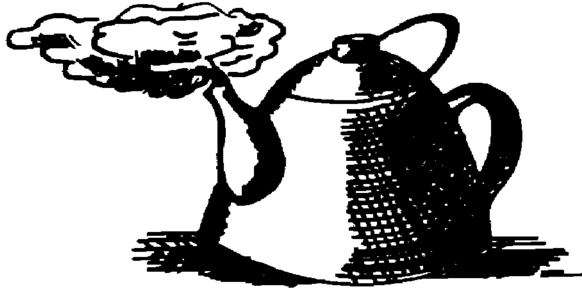
દરેક રાજ્ય સરકારનું સિંચાઈ ખાતું પાણીસ્રોતોના વિકાસ, નિયંત્રણ અને ઉપયોગ માટે વિવિધ યોજનાઓ તૈયાર કરવાનું કામ કરે છે. આ જ ખાતું જરૂરી તપાસો હાથ ધરે છે, અને કેન્દ્ર સરકારની મંજૂરી અને નાણાકીય સહાય મેળવી જુદી જુદી યોજનાઓનો અમલ કરવાનું કામ પણ કરે છે. રાજ્યોનાં મોટા ભાગનાં સિંચાઈ ખાતાંઓ તેમની સાથે સંલગ્ન સંશોધન શાખા પણ ધરાવે છે.

કેન્દ્ર કક્ષાએ, સમગ્ર દેશના વિકાસલક્ષી પાસાંઓ પર સિંચાઈ મંત્રાલય દેખરેખ રાખે છે. ' સેન્ટ્રલ વૉટર કમિશન ' નામની એક ટેક્નિકલ શાખા, તેની સાથે સંકળાયેલી છે, જે જુદી જુદી દરખાસ્તોની ટેક્નિકલ વિગતોનો અભ્યાસ કરે છે. તેનું પોતાનું એક ફીલ્ડ સ્ટેશન, પૂના નજીક ખડકવાસલામાં આવેલું છે, તેનું નામ છે, 'સેન્ટ્રલ વૉટર ઍન્ડ પાવર રિસર્ચ સ્ટેશન'. તે જુદી જુદી યોજનાઓની ખરેખરી ઈજનેરી અને બીજી વિગતોની તપાસ કરે છે. અનાજ અને સિંચાઈ મંત્રાલય સાથે સંલગ્ન 'સેન્ટ્રલ ગ્રાઉન્ડ વૉટર બૉર્ડ' ભૂગર્ભજળની આકારણી અને તેના વિકાસને લગતી બાબતો વિષે રાજ્ય સરકારોને સલાહ આપે છે, અને મદદ કરે છે. 'ઈરિગેશન કમિશન' સિંચાઈ જરૂરિયાતો અને તે સંબંધ પ્રૉજેક્ટોની વિચારણા કરી જરૂરી ભલામણો કરે છે. તદુપરાંત, કેટલાક વિશિષ્ટ હેતુઓ, જેમકે નદીના ખીણવિસ્તારનો વિકાસ, પાણી છોડવા સંબંધી ગણતરીઓ, પૂરોની આગાહી કરવી, પૂરો વિશે ચેતવણી આપવી, પૂરનું નિયંત્રણ કરવું વગેરે માટે ખાસ સંગઠનોની પણ રચના કરવામાં આવી છે.

પાણીનાં સિવિલ ઈજનેરી પાસાંઓ સાથે કામ પાડવા માટે પણ બીજાં કેટલાંક સંગઠનો અસ્તિત્વ ધરાવે છે. મ્યુનિસિપલ કૉર્પોરેશનોના સિવિલ ઈજનેરી ખાતાંઓ, વહાણવટું અને પરિવહન, રેલવે, જંગલો, ટેક્નિકલ સંસ્થાઓ, કૃષિ યુનિવર્સિટીઓ, સંશોધન-સંસ્થાઓ, વગેરે પણ વ્યાવસાયિક રીતે પાણી સાથે સંબંધ ધરાવે છે.

કેટલાંક સંગઠનો કેન્દ્ર કક્ષાએ અને રાજ્ય કક્ષાએ તાજેતરમાં રચવામાં આવ્યાં છે, જે પ્રદૂષણ અને તેના નિયંત્રણને લગતી બાબતોનું મૂલ્યાંકન કરે છે અને જરૂરી સલાહ આપે છે. 'નેશનલ એન્વાયરનમેન્ટલ ઍન્ડ એન્જિનિયરિંગ રિસર્ચ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ', (નાગપુર) પાસે પાણીપુરવઠાની સાથે સંકળાયેલા અત્યંત મહત્ત્વના, તત્કાળ ઉકેલની અપેક્ષા રાખતા અને મુશ્કેલ પર્યાવરણીય પ્રશ્નો લાઈન લગાવીને ઊભા છે.

સમગ્ર દેશમાં પડતાં વરસાદ અને બરફને માપવાનું, તે સંબંધી માહિતી ભેગી કરવાનું અને તેનો સંચય કરવાનું અત્યંત મહત્ત્વનું કામ, જોકે એ હવે લગભગ ચીલાચાલુ બની ગયું છે, તે કામ 'ઇન્ડિયન મિટિરિયોલોજિકલ ડિપાર્ટમેન્ટ' તરફથી હાથ ધરવામાં આવે છે. આ ડિપાર્ટમેન્ટ વાવાઝોડાને લગતી ચેતવણી આપવાનું અને હવામાનને લગતા હેવાલો આપવાનું કામ કરે છે, તેમ જ હવામાનને લગતી આગાહી પણ તે કરે છે.



13

પરિષદો અને પરિસંવાદો

'પાણી' સાથે સંકળાયેલા વિવિધ વિષયો પર દર વર્ષે આપણે અડધો ડઝન જેટલી પરિષદો (સેમિનારો, વિચારગોષ્ઠિઓ, કાર્યશિબિરો વગેરે) ગોઠવીએ છીએ. આ પરિષદોનું એક ચોક્કસ શૈક્ષણિક મૂલ્ય છે. ઉપરાંત આવી પરિષદો તેમાં ભાગ લેનારાઓને રોજિંદી કામગીરીમાંથી થોડી મોકળાશ આપે છે. વાંધો લઈ શકાય એવી માત્ર એક જ બાબત છે અને તે એ કે એના એ જ ચહેરા દરેક પરિષદ કે પરિસંવાદમાં જોવા મળે છે. રોજિંદી કામગીરીમાંથી વધારે પડતી મોકળાશ કે ફેરફાર એટલો બધો જરૂરી અથવા લાભદાયી છે કે કેમ એમ પૂછી શકાય ખરું.

આવી પરિષદો અને વિચારગોષ્ઠિઓનો સાચો હેતુ તો, અલબત, નવા વિચારો, નવી શોધખોળો, નવા અનુભવો વગેરેની ચર્ચા કરવાનો, આ બધા વિષે વિચારોની આપલે કરવાનો, આદાનપ્રદાન અને શક્યતઃ નવાં ક્ષેત્રોમાં પદાર્પણ કરવાનો હોવો જોઈએ. અમુક અંશે આ હેતુ સિદ્ધ થાય છે પણ ખરો. કેટલાક ભાગ લેનારાઓ નવી ટેક્નિકલ માહિતી અને વિગતો રજૂ કરે છે. નવા અભિગમો પણ દર્શાવે છે. દર એક બે મહિને નવા વિચારો, નવાં પરિણામો, નવી શોધખોળોની અપેક્ષા રાખવી એ વધુપડતું છે. તેથી આ બધાંમાં આપણે એનાં એ જ ભાષણો, એની એ જ સર્વસામાન્ય વાતો, ઉપદેશો, અલબત્ત, ટેક્નિકલ પરિભાષામાં યોગ્ય રીતે વીંટળાયેલા, સાંભળવા મળે છે. ક્યારેક તો વળી એક એવી છાપ પણ ઊભી થાય છે કે તત્કાળ ઉકેલ લગભગ હાથવગા જ છે, અને અરસપરસ વિરોધી માંગણીઓ આપણે સંતોષી શકીએ તેમ છીએ. પણ આ બધું ભારેખમ શબ્દપ્રયોગોથી લદાયેલી અને સંદિગ્ધ ભાષામાં કહેવાતું હોય છે. આવી પરિષદોની એક બીજી લાક્ષણિકતા એ છે કે તેમાં જાતજાતનાં અમંગળની આગાહીઓ કરવામાં આવે છે. કેટલાંક ચોક્કસ પાસાંઓ પર વિશેષ ધ્યાન કેન્દ્રિત કરવા સારુ આવું કરવામાં આવતું હોય એમ બને.

પણ આવું બધું તો ચાલતું રહે છે. તો બીજી બાજુ કેટલાક ચોક્કસ વિષયો પરના સારી રીતે યોજાયેલા અને બીજી આડીઅવળી વાતો કર્યા સિવાય સીધા વિષયો પર જ ચર્ચા કરતા પરિસંવાદો સારી રીતે સફળતા પણ પ્રાપ્ત કરે છે. મોટા ભાગની પરિષદો તેમનો મુખ્ય હેતુ આંશિક રીતે પાર પાડતી હોવાથી અને એમનું ખુદનું કેટલુંક શૈક્ષણિક મૂલ્ય હોવાથી, તેમની સંખ્યા થોડી વધારે હોય તો પણ તે ઝાઝું નુકસાન કરતી નથી. આપણને એ બધું પોસાતું હોય એમ લાગે છે.



14

પડકાર

આપણે અગાઉ ચર્ચા કરી ગયાં તે મુજબ જાણીતી અને હાથવગી ટેક્નોલોજીનો ઉપયોગ કરીને પાણીનો ઉપયોગ ચાર કરોડ હેક્ટોમીટરથી વધારી, લગભગ બે ગણો, એટલે કે આઠ કરોડ હેક્ટોમીટર સુધી આપણે લઈ જઈ શકીએ તેમ છીએ. આગામી બે દાયકા સુધીમાં એ પ્રમાણે કરવાની જરૂર છે. ઝડપથી અને યોગ્ય રીતે એમ કરવા સારુ પાણીને લગતા કાયદામાં થોડો સુધારો કરવાની જરૂર છે. સંગઠનીય માળખાંઓમાં પણ કેટલાક ફેરફારો કરવા પડશે. જળવિકાસની આટલી માત્રા–આઠ કરોડ હેક્ટોમીટર સુધીનો પાણીનો વપરાશ આપણે જરૂર સિદ્ધ કરી શકીએ. ખરો પડકાર તો આઠ કરોડ હેક્ટોમીટર પછી શું , એનો છે! હકીકતમાં તો, જળવિકાસની માત્ર આઠ કરોડ હેક્ટોમીટરે પહોંચો તે પહેલાં, કહોને કે 2000ના વર્ષ પહેલાં (આજકાલ વર્ષ 2000ને ટાંકવાની એક ફેશન પડી ગઈ છે.) આ અંગેના પડકારો દેખાવાનું શરૂ કરશે.

જુદા જુદા પાંચ ઉપાયો એવા છે, જોકે દરેકે દરેક એક મોટા પડકારરૂપ છે, છતાં આપણે તે દિશામાં કંઈક આગળ વધી શકીએ તેમ છીએ. આપણે અગાઉ તેમનો ઉલ્લેખ તો કર્યો છે, અહીં આપણે એમનું પુનરાવર્તન કરી લઈએ :

(1) વરસાદની લાંબાગાળાની આગાહી (એક અઠવાડિયું અથવા એથી પણ વધુ સમય પહેલાં). એનાથી આપણે 'સિંચાઈની અત્યારની સવલતોનો વધુ અસરકારક રીતે ઉપયોગ કરી શકીશું.'

(2) વરસાદમાં ફેરફાર કરી શકાય તેવી શક્ય અથવા ચાલુ રહી શકે એવી ટેક્નોલોજીનો વિકાસ.

(3) બ્રહ્મપુત્રા નદીના વધારાના પાણીનો ઉપયોગ, સૂકા વિસ્તારોમાં તેનું પાણી વાળવું.

(4) પશ્ચિમ ઘાટનાં અસંખ્ય નદીનાળાંમાં વહી જતા વધારાના પાણીનો ઉપયોગ.

(5) ગંગાના વધારાના પાણીનો ઉપયોગ. અગાઉ આપણે ચર્ચા કરી ગયાં છીએ કે ક્ષિતિજ પર કેટલીક નવી શક્યતાઓ દેખા દઈ રહી છે, એનાથી આ બધું સંભવિત બને. તેથી, આ કંઈ એવો જબ્બર પડકાર નથી કે તેને આપણે પહોંચી ન વળીએ. હા, અને અમલમાં કેવી રીતે મૂકવો એ જરૂર પડકારરૂપ છે.

ઉપરાંત, આ બધા ઉપાયો આપણે અજમાવીએ એના થકી સૃષ્ટિની સમતુલા અંગે જે સમસ્યાઓ ઊભી થાય, તેને અંકુશમાં રાખવાનું પણ વિચારવું જોઈએ.

આ પડકારનો સામનો બૌદ્ધિક સ્તર, વિકાસ અને અમલના ક્ષેત્રે કરવાનો રહેશે. આજની યુવાન પેઢીએ એ માટે કમર કસવાની રહેશે. તો આ પડકારનો સામનો એમણે કરવાનો છે, એટલે તેઓ એ સ્વીકાર કરી લે એ ઇચ્છવાજોગ છે.



Laser typesetting by Taran Comprint, Ahmedabad.
printed at JJ Offset Printers, Delhi-110035